انتشارات چرتکه

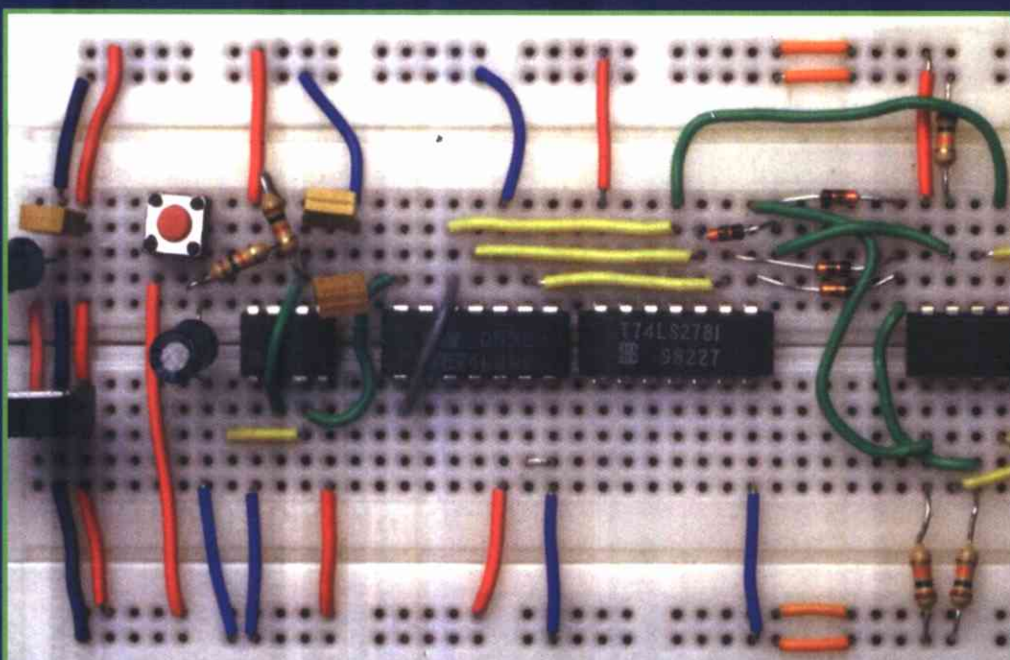
فارست. ام. میمز

ساده‌ترین و کاربردی‌ترین

مدارات دیجیتال و آنالوگ

مترجم:

سَروین هنربخش



بسم الله الرحمن الرحیم

فارست. ام. میمز

سادەترین و کاربردی ترین

مدارات دیجیتال و آنالوگ

مترجم:

سَروین هنربخش

سرشناسه : میمز، فارست ام.۱۹۴۴ - م.
Mims, Forrest M.
عنوان و نام پدیدآور : ساده‌ترین و کاربردی‌ترین مدارات دیجیتال و آنالوگ/ فارست. ام.میمز؛ مترجم سروین هنربخش.
مشخصات نشر : تهران: چرتکه، ۱۳۸۹.
مشخصات ظاهری : ۴۰۰ص.: مصور.
شابک : ۱۲۰۰۰۰ ریال: 978-964-6463-48-6
وضعیت فهرست نویسی : فیپا
یادداشت : عنوان اصلی: The Forrest Mims engineer's notebook.
یادداشت : کتابنامه.
موضوع : مدارهای مجتمع -- دستنامه‌ها
شناسه افزوده : هنربخش، سروین، ۱۳۶۷ -، مترجم
رده بندی کنگره : ۱۳۸۹ ۲س۹۴م/TK۷۸۷۴
رده بندی دیویی : ۶۲۱/۳۸۱۵۰۲۲۳
شماره کتابشناسی ملی : ۲۲۴۵۳۶۲

انتشارات چرتکه

نام کتاب	ساده‌ترین و کاربردی‌ترین مدارات دیجیتال و آنالوگ
ناشر	انتشارات چرتکه
مؤلف	فارست. ام. میمز
مترجم	سَروین هنربخش
صفحه‌آرایی	هفت‌رنگ گرافیک (امیر میکائیل‌زاده)
لیتوگرافی	سینا
نوبت چاپ	اول ـ تابستان ۱۳۹۰
چاپ	حدیث
صحافی	کیمیا
ناظر فنی چاپ	محسن پورحسین
تیراژ	۱۰۰۰ جلد
بها	۱۲۰۰۰ تومان
شابک	۹۷۸-۹۶۴-۶۴۶۳-۴۸-۶

مراکز پخش:

۱ـ تهران، خیابان انقلاب، روبروی دانشگاه تهران، ابتدای خیابان ۱۲ فروردین، پلاک ۳۲۴، کتابفروشی هنر. تلفن: ۶۶۴۹۲۲۴۲

۲ـ تهران، خیابان انقلاب، روبروی دبیرخانه دانشگاه تهران، ساختمان جیبی، پلاک ۱۳۳۲، کتابفروشی عصر دانش. تلفن: ۶۶۹۷۱۲۵۱

این کتاب ترجمه‌ای است از:

The Forrest Mims Engineer's Notebook

Forrest M. Mims, III

ISBN - 13: 978-1-878707-03-1

ISBN - 10: 1-878707-03-5

Library of Congress Catalog Card Number:
91-77457

NOTE: No circuit in this book is intended for use in any life-support system, nor in any application in which life or property may be subject to injury. It is your responsibility to determine if use, manufacture, or sale of any device incorporating one or more circuits in this book infringes on any patents, copyrights, or other rights.

Transferred to Digital Printing 2009.

LLH
Technology Publishing
An Imprint of Elsevier
Eagle Rock, Virginia

مسئولیت صحت برگردان فارسی، به عهده‌ی مترجم است.

پیشگفتار ناشر

واقعاً باعث تأسف است که میلیون‌ها نفری که سالیان سال جزوات، مقالات و کتابهای نویسنده این کتاب، «فارست،ام.میمز» را خوانده‌اند هیچوقت این شانس را نداشته‌اند که شخصاً او را بشناسند. من خودم آنقدر سعادت داشته‌ام که سالهای سال، او را دوست خودم بدانم. این کتاب مخصوص من است زیرا اولین ویراست آن باعث و دلیل آشنایی و شناخت من از او گردید.

اولین بار او را در ۱۹۷۹ ملاقات کردم. تاریخ دقیق یادم نیست ولی یکی از روزهای گرم تابستان در Fort Worth تگزاس بود. من در قسمت انتشارات فنی مؤسسه Radio Shack کار می‌کردم. رئیس من، Dave Gunzel ، در رأس کسانی بود که «میمز» را به نوشتن کتابی در مورد مدارات کاربردی آی‌سی‌ها، به صورتی که واقعاً آزمایشگاهی و کاربردی باشد، ترغیب کرد. «میمز» با دقت بسیار هر صفحه را به صورت دستنویس و بر روی یک کاغذ شفاف و با یک ماژیک با نوک نازک آماده می‌کرد. من مشتاقانه ناظر پیشرفت کار او بودم که یک روز رئیسم گفت که هفته بعد «میمز» با آخرین قسمت اصل کارهایش به ما مراجعه خواهد کرد. خدای من! من می‌توانستم او را از نزدیک ملاقات کنم. نه قبلاً از او عکسی دیده بودم و نه رئیسم به من گفته بود که او چه تیپ آدمی است. با مروری به گذشته، حالا می‌فهمم که رئیسم عمداً می‌خواست که من خودم «میمز» را بشناسم. من تصویر ذهنی خودم را از او داشتم، بی‌پرده بگویم، یک آدم جدی. هرکس دیگری هم که به جای او بود و می‌خواست با آن همه مدارات الکترونیکی پیش ما بیاید وقت زیادی برای خندیدن نداشت. احتمالاً یک آدم بسیار باهوش که هیچ چیز دیگری بجز مدارات الکترونیک، برایش جالب نیست. یک مرد موقر و مسن با یک ریش سفید که دوست دارد از آن کت‌هایی که

پشت آرنج‌شان یک وصله چرمی دوخته شده به تَن کند. با یک پیپ و یک ته‌لهجه کمی آلمانی. او احتمالاً به من به چشم یک آدم خرفت نگریسته و حوصله‌ام را نخواهد داشت!

روز بزرگ به سرعت فرا رسید. او قرار بود آن روز عصر بیاید. صحبتهایی را که قرار بود در موقع خوش‌آمدگویی ابراز کنم به دقت تکرار و تمرین می‌کردم: سلام آقای «میمز»، زیارت شما واقعاً سعادت بزرگی است. تمایل دارید برای پیپ‌تان یک جاسیگاری بیاورم؟

آن روز عصر وقتی که سروکله یک نفر که او را نمی‌شناختم در سرسرا پیدا شد، من در دفتر انتشارات فنی تَنها بودم. او یک لباس معمولی به تَن داشت و لبخند می‌زد و با ته‌لهجه تگزاسی سراغ رئیسم را گرفت. ببخشید، فکر کردم باز هم یک کارمند جدید در TandyCenter تباه شده! این پسره یادش نبود که امروز عصر با «میمز» قرار داشته و «میمز» وقت زیادی برای تلف کردن ندارد؟ مِن‌مِن‌کنان گفتم رئیسم چند دقیقه‌ای است که رفته و اینکه ما امروز عصر قرار ملاقات مهمی با یک ارباب رجوع را داریم.

غریبه ضمن عذرخواهی گفت که اگر ما قرار ملاقات مهمی داریم نمی‌خواهد وقت من یا رئیسم را تلف کند. او گفت که هدفش فقط این بوده که چند تا ورقه نوشته‌شده را سریعاً سروسامان داده و بیش از این مزاحم‌مان نشود.

در این بین به میز کار من رسید و دستش را به سمت من دراز کرد. به من سلام کرد، من «فارست میمز» هستم. شما باید «هری» باشید.

از شدت خجالت و شرمساری، پاسخم را یادآوری نکردم.

او یک سری کارهایی داشت و نمی‌دانست که آیا من می‌توانم به او کمک کنم یا نه؟ او می‌خواست قبل از اینکه دست‌نوشته‌هایش را برای چاپ به ما بدهد، آنها را با یک اسپری محافظ بپوشاند. کمی گشتیم و توی دفتر یک جای خالی پیدا کرده و ورقه‌های دستنویس او را پخش کردیم و ضمن بحث درباره شرایط جهان، یکی دو ساعتی را به پاشیدن اسپری محافظ و شفاف روی دست‌نویس‌ها گذراندیم.

آن روز عصر دریافتم که «فارست» چه آدم فوق‌العاده و کم‌مدعایی است. با وجود این همه شایستگی و دارابودن آن عزت نفس والا، هنوز هم خیلی روراست و خاکی بود و به نظر می‌رسید که از پیشرفت‌هایش راضی نیست. صحبتهای ما از الکترونیک و لیزر به سیاست، تاریخچه تگزاس، کامپیوتر، مذهب و هرچیزی که فکر کنید کشیده شد. تعداد موضوعاتی که فارست به آنها علاقه داشت و حس کنجکاوی و سیری‌ناپذیر او درباره هر چیزی در جهان و طبیعت، باورنکردنی بود. وقتی آن عصر به پایان رسید احساس کردم که سالیان سال است که فارست را می‌شناسم.

پس از آن اتفاقات زیادی افتاد. سرانجام برای به‌دست‌آوردن سِمَت ویراستاری کتاب، تگزاس را به مقصد نیویورک ترک کردم و کمی بعدتر به کالیفرنیا رفتم و جزو یکی از شرکا، انتشارات

High Text را بنیان گذاشتیم. در تمام این سالها، فارست به عنوان یک دوست باارزش و محرم راز، از ما حمایت کرد. بینش و آگاهی که در مدارات او دیده می‌شود به بسیاری از رشته‌های دیگر گسترش یافته و باید اذعان کرد که او هوش و شعور سرشاری دارد که خواستنی و دلچسب است. با وجودی که هیچکدام از ما وقت زیادی را در دفتر دیگری تلف نمی‌کنیم ولی به ندرت می‌شود هفته‌ای را به یاد آورد که حداقل دو یا سه مکالمه طولانی مدت تلفنی با یکدیگر را نداشته باشیم. با پیشرفت تکنولوژی، روابط متقابل ماهم تغییر کرده و هر روز تعدادی فکس در زمینه‌های مختلف با هم تبادل می‌کنیم.

راستش هیچوقت فکر نمی‌کردیم که آن کتاب که در آن بعدازظهر گرم سال ۱۹۷۹ روی آن کار می‌کردیم، در ویراست‌های مختلفش، چیزی در حدود ۷۵۰۰۰۰ نسخه فروش کند. بعضی از صفحاتی که در آن تابستان ۱۹۷۹ روی آنها کار می‌کردیم و در این کتاب آورده شده‌اند، بهترین شاهد دوام کیفیت کارهای فارست هستند. برای خوانندگانی مثل شما این کتاب می‌تواند مرجع باارزشی برای کاربردهای واقعی IC ها باشد. برای من یادآور خاطرات خوبی است. در خاتمه اضافه می‌کنم که فارست نه پیپ می‌کشد، نه ریش سفید دارد و نه کت با وصله‌های چرمی در پشت آرنج‌هایش به تَن می‌کند!

هری.ال.هِلمز

پیشگفتار مؤلف

از زمانی که در دانشگاه A&M تگزاس تحصیل می‌کردم یک سری جزوات آزمایشگاهی را نگهداشته‌ام. در این یادداشت‌ها، جزئیاتی را درباره تجربیات، اندازه‌گیری‌ها و فکرهای جدید ثبت کرده‌ام. علاوه بر آنها، در آن یادداشت‌ها، نقشه‌های تعداد زیادی مدارات الکترونیکی نیز به چشم می‌خورد. Dave Gunzel ، مدیر قبلی انتشارات فنی Radio Shack در اواسط سال ۱۹۷۰ این نوشته‌ها را دید و به آنها علاقمند شد و پیشنهاد کرد که ممکن است روزی مؤسسه وی بخواهد از روی دستنوشته‌های من، کتابی را در زمینه مدارات الکترونیک منتشر کند. چند سال بعد وظیفه تألیف یک کتاب مختصر و مفید درباره مدارات الکترونیک به‌نام «کتابچه مهندسان» را به بنده محول کرد. به زودی این اثر به یکی از پرفروش‌ترین کتابهای ناشر مبدل گردید. از آنجایی که مدارات مجتمع جدید به کتاب مزبور اضافه شد و بسیاری از مطالب از رده خارج گردیدند، هر وقت که لازم بود، کتاب را ویرایش کردم. بعداً Radio Shack به من مجوز داد که ویراست جدیدی از آن را در اختیار مک‌گراهیل قرار دهم.

ویراست جدیدی که متعلق به انتشارات فن‌آوری LLH است، معرف بهترین و جالب‌ترین مداراتی می‌باشد که در همه ویرایشهای قبلی وجود داشته است.

مدارات مجتمعی که در این کتاب تشریح شده‌اند جزو معروفترین انواع آنها می‌باشند. بسیاری از آنها هنوز هم در بازار موجودند. چند تا از آی‌سی‌ها بسیار تخصصی بوده و یافتن مرجعی برای موشکافی بیشتر در آنها بسیار دشوار است.

چهارتـا از ایـن آی‌سـی‌ها یعنـی CEX۴۰۰۰ ، S۵۰۲۴۰ ، PCIM_۱۶۱ و SAD_۱۰۲۴ دیگـر تولید نمی‌شـوند و آنچه که در بازار اسـت مازاد تولیدات قبلی اسـت. اگرچه قسـمت اعظم تراشـه‌های معرفی‌شـده در این کتاب هنوز هم در بازار در دسترس هسـتند. در واقع قیمت برخی از قطعات به صورت چشـمگیری نسـبت به ویرایش اول کتاب ارزان شده است. قیمت بسیاری از آنها باورنکردنی اسـت. بسـیاری از شـماره قطعه‌هایی که در این کتاب برای مدارات مجتمع ارائه شـده به صورت ژنریک می‌باشـد. سـازنده‌های مختلف ممکن است یک شـماره یا یک حرف به آن اضافه کنند یا حتی یک شـماره به کلی متفاوت را به آن نسـبت دهنـد. برای مثال ۴۰۱۱ یک آی‌سی CMOS با چهار گیت NAND است. یک پسوند A (۴۰۱۱A) به این معنی است که تراشه می‌تواند از تغذیه ۳ الی ۱۲ ولت استفاده کند. پسوند B (۴۰۱۱B) این مفهوم را می‌رساند که تراشه بـا تغذیه ۳ الی ۱۸ ولت کار می‌کند. نمونه ولتاژ بالای این تراشـه بـه مراتب رایج‌تر و پرمصرف‌تر اسـت. National Semiconductor ، یک پیشـوند CD به محصولش اضافه کرده و آن را با نام (CD۴۰۱۱B) عرضه می‌کند. در حالی که Motorola از پیشوند MC۱ استفاده کرده و تولید خود را با نام MC۱۴۰۱۱B وارد بازار می‌سـازد. در هر صورت عملکرد هر دو تراشـه مشابه است. برای کسـب اطلاعات بیشتر در مورد شناسـایی و خصوصیات تراشـه‌ها، به کاتالوگ‌های کارخانه‌های سازنده مراجعه کنید. این اطلاعات را می‌توانید مستقیماً از طرف کارخانه سازنده و یا از شرکت‌های توزیع‌کننده محصولات آنها تهیه نمایید.

فارست ،ام ،میمز

پیشگفتار مترجم

مجلدی که پیش روی شماست یکی دیگر از آثار "فارست. ام. میمز" نویسنده و محقق آمریکایی می باشد که علاقمندان الکترونیک کاربردی با نوشته ها و نحوه نگارش او کم و بیش آشنا هستند. مهمترین ویژگی آثار این نویسنده در سادگی ، روان بودن و بی پیرایگی طرح مطلب است. اثر حاضر پس از کتاب های:

مدارها و پروژه های زمان سنج، تقویت کننده عملیاتی و الکترونیک نوری

مدارها، نمادها و فرمول های الکترونیکی

پروژه ها و مدارهای حس گرهای الکترونیکی

الکترونیک، خیلی هم مشکل نیست...!

که همگی توسط انتشارات چرتکه روانه بازار کتاب گردیده اند، پنجمین کتاب این مولف است که به فارسی برگردانده شده و تقدیم علاقمندان مبتدی و تازه کار این رشته می گردد.

کل کتاب مشتمل بر پنج فصل می باشد. فصول اول و دوم به "مرور مفاهیم پایه" و "معرفی مدارهای مجتمع دیجیتال "اختصاص داده شده و صرفاً جنبهٔ یادآوری اصول کار عناصر الکترونیک و نحوهٔ عملکرد گیت‌های دیجیتالی را دارند. بدنهٔ اصلی کتاب را فصول ۳ و ۴ و ۵ تشکیل می دهند.

فصل سوم به معرفی و نحوه عملکرد « مدارهای مجتمع CMOS/MOS»، فصل چهارم به «اصول کار مدارهای مجتمع TTL/LS »و بالاخره فصل پنجم به آشنایی خواننده با "مدارهای

مجتمع خطی" اختصاص داده شده است.

در هر قسمت بلافاصله پس از معرفی هر تراشه (با قید شماره قطعه) و کارآیی و محل استقرار پایه های مهم و ضروری، چند مدار کاربردی نمونه ارائه گردیده که می تواند در موارد مصرف ونحوه اتصال آن به مدار و همچنین روش چیدمان قطعات جانبی مثل مقاومت، دیود، بلندگو و ....، خواننده را یاری نماید.

به نظر می رسد که اندک مطالب این کتاب فقط زمانی مثمر ثمر واقع می شوند که کاربَر با تهیهٔ چند آی سی و لمس فیزیکی آنها و نصب درمدارهای مختلف ، به عینه با نحوه کار این تراشه ها آشنا شده و عملاً مشاهده کند که یک آی سی کوچک وظریف چه کارآیی های جالب و متنوعی دارد. طبیعی است که در این راه چند تا از آنها را سوزانده واز بین ببرد! توضیحی که ذکر آن ضروری به نظر می رسد آن است که وقتی تصمیم به ساخت یک پروژهٔ خاص گرفتید قبل از خرید عناصر متفرقه و جانبی آن، ابتدا آی سی مدار، که قلب آن تلقی می شود را تهیه نمایید چون ممکن است به مرور زمان برخی از آنها نایاب شده و غیر قابل دسترس گردند.

در مواردی که ضروری تشخیص داده شده ، در جهت فهم بهتر مطلب، پاورقی یا اشاره های مختصری در ذیل صفحه ارائه گردیده که شاید خواننده را در رفع ابهام یاری نموده و یا لااقل از مراجعه به کتب دیگر بی نیاز سازد.

یکی از عادت های "فارست. ام. میمز" نویسندهٔ کتاب، ارائه آثار با دستخط تحریری خودش می باشد. به این لحاظ، حروفچینی، صفحه بندی، ومونتاژ کتاب های او با دشواری خاص خودش همراه بوده و انجام کارهای فنی آن مهارت های خاصی را می طلبد. مترجم با اعتقاد راسخ به این نکته که اگر همراهی و مساعدت های گروه سه نفره شامل سرکار خانم زهرا تریان به عنوان حروفچین، آقای امیر میکائیل زاده در نقش صفحه آرا و اصلاح کننده اشتباهات و آقای محسن پورحسین به عنوان ناظر فنی چاپ نبود امکان ارائه این اثر میسر نمی گردید، عمیق ترین مراتب سپاس و قدردانی خود از این عزیزان را اظهار می دارد.

برای آنکه خوانندهٔ مبتدی به مرور به مطالعه کتب انگلیسی خوگرفته ویا از طریق اینترنت و سایر منابع اصلی به مدارات جالب‌تری دست پیدا کند، در انتهای کتاب برخی از واژه های مهم تر و معادل فارسی آنها در این حیطه، ارائه شده است.

ختم کلام آن که مترجم، با اذعان به این نکته که مجموعهٔ حاضر یقیناً خالی از نواقص و کاستی ها و اشتباهات نمی باشد، از دست اندرکاران و اهل فن تقاضا می نماید که با ارائه نظریات انتقادی و اصلاحی خود، ناشر و مترجم را در عرضه چاپ های کم غلط تر بعدی یاری فرمایند.

سَروین هنر بخش
۱۳۹۰

فهرست

پیشگفتار ناشر ۵

پیشگفتار مؤلف ۹

پیشگفتار مترجم ۱۱

منابع تهیه قطعات ۱۷

فصل اول

مرور مفاهیم پایه ۱۹

مقدمه ۱۹

مقاومتها ۱۹

فصل دوم

مدارهای مجتمع دیجیتال ۲۷

فصل سوم

مدارهای مجتمع MOS/CMOS ۳۱

۴۰۱۱ با چهارگیت NAND ۳۶

۴۰۰۱ با چهار گیت NOR ۴۲

۴۰۸۱ با چهارگیت AND ۴۵

۴۰۷۰ با چهار گیت OR انحصاری ۴۸

۴۰۴۹ با شش بافر معکوس‌کننده ۵۳

۴۰۵۰، شش بافر غیرمعکوس‌کننده ۵۶

۴۰۱۲، دوگیت NAND هر کدام با چهار ورودی ۵۹

۴۰۶۶ با چهار کلید دوجهته ۶۵

۲۱۰۲L، RAM استاتیک ۱۰۲۴ بیتی ۶۸

۲۱۱۴L/۴۰۴۵، ۱۰۲۴ RAM ۴ بیتی .. ۷۲

۴۰۱۳، دو فلیپ‌فلاپ D ۷۶

۴۰۲۷ با دو فلیپ‌فلاپ JK ۷۸

۴۰۴۲ با چهار لَچ ۸۱
۴۵۲۸ با دو مولتی‌ویبراتور تک پایا ۸۳
۴۰۲۰، شمارنده باینری چهارده بیتی ... ۸۵
۴۵۱۸، شمارندهٔ دهدهی ۸۷
۴۰۱۷، «مقسم ـ شمارنده» دهدهی ۸۹
MC۱۴۵۵۳، شمارنده BCD سه رقمی ۹۳
۴۰۲۸، رمزگشای BCD به اعشاری ۹۶
۴۵۱۱، لَچ ـ رمزگشا ـ راه‌انداز BCD به نمایشگر ۷ قسمتی ۹۸
۴۰۲۱، شیفت رجیستر هشت بیتی ۱۰۰
۴۰۵۱، مالتی‌پلکسر آنالوگ ۱۰۲
MM ۵۳۶۹، پایه یا مبنای زمان شصت هرتز ۱۰۴
S۲۶۸۸ / MM۵۸۳۷N، مولد نویز ۱۰۶

فصل چهارم

مدارات مجتمع TTL/LS.............. ۱۰۹
۷۴۰۰/۷۴LS۰۰، با چهار گیت NAND ۱۱۲
۷۴۰۸/۷۴LS۰۸، با چهار گیت AND ۱۱۹
۷۴LS۳۲، با چهار گیت OR ۱۲۲
۷۴۰۲/۷۴LS۰۲، با چهار گیت NOR ۱۲۵
۷۴LS۲۰، با دو گیت NAND هر کدام با چهار ورودی ۱۲۸
۷۴LS۲۷، با سه گیت NOR هر کدام با سه ورودی ۱۲۹
۷۴LS۳۰، گیت NAND با هشت ورودی ۱۳۱
۷۴LS۵۱، با دو گیت AND-OR-INVERT ۱۳۳
۷۴LS۱۳، با دو گیت NAND با خصوصیات اشمیت تریگر ۱۳۵
۷۴۰۴/۷۴LS۰۴، با شش معکوس کننده ۱۳۷
۷۴LS۳۶۷، با شش راه‌انداز گذرگاه سه‌حالته ۱۳۹
۷۴LS۳۶۸، با شش راه‌انداز گذرگاه سه‌حالته ۱۴۲
۷۴LS۸۵،مقایسه‌کننده‌مقادیرچهاربیتی ۱۴۵
۷۴۴۱، رمزگشای BCD به اعشاری .. ۱۴۷
۷۴۴۷/۷۴LS۴۷، رمزگشا یا تغذیهٔ BCD به هفت قسمتی ۱۴۹
۷۴۴۸، رمزگشا_یا تغذیهٔ BCD به هفت‌قسمتی ۱۵۱
۷۴LS۱۳۸، رمزگشای سه خط به هشت خط ۱۵۳
۷۴۱۵۴، رمزگشای چهار خط به شانزده خط ۱۵۴
۷۴LS۱۵۷، با چهار داده‌گزین یک از دو ۱۵۶
۷۴LS۱۵۱، داده‌گزین یک از هشت .. ۱۵۸
۷۴LS۱۲۳، با دو مولتی‌ویبراتور تک‌ضربه‌ای ۱۶۰
۷۴LS۷۴/۷۴۷۴، با فلیپD............ ۱۶۳
۷۴۷۳، فلیپ‌فلاپ J-K ۱۶۵
شمارنده‌های باینری ۱۶۵
۷۴۷۶، با دو فلیپ‌فلاپ J-K.......... ۱۶۷
۷۴۷۵/۷۴LS۷۵، با چهار نگهدارنده .. ۱۶۹
۷۴LS۱۷۵، با چهار فلیپ‌فلاپ D ۱۷۱
دیتا رجیستر (ثبات داده) چهار بیتی ... ۱۷۱
۷۴LS۹۰/۷۴۹۰، شمارنده BCD ۱۷۳
۷۴LS۱۹۶، شمارنده BCD ۱۷۶
۷۴۹۲، شمارنده باینری مقسم بر دوازده ۱۷۹
۷۴LS۹۳/۷۴۹۳، شمارندهٔ باینری چهار

بیتی ۱۸۲
۷۴۱۹۲، شمارنده BCD «بالاشمار-پایین‌شمار» ۱۸۵
۷۴LS۱۶۱t شمارنده بالاشمار چهار بیتی ۱۸۷
۷۴۱۹۳ / ۷۴LS۱۹۳، شمارنده «بالاشمار-پایین شمار» چهار بیتی ۱۸۹
۷۴LS۱۹۴، شیفت رجیستر (ثبات انتقال) چهار بیتی ۱۹۲
۷۴LS۱۶۴، شیفت رجیستر هشت بیتی ۱۹۵
۷۴LS۲۴۰، بافر هشت‌هشتی ۱۹۷
۷۴LS۲۴۴، با هشت بافر ۱۹۹
۷۴LS۳۷۳، با هشت نگهدارنده نوع D ۲۰۱
۷۴LS۳۷۴، با هشت فلیپ‌فلاپ نوع D ۲۰۳
۷۴LS۲۴۵، فرستنده گیرنده گذرگاه هشت بیتی ۲۰۵

فصل پنجم

مدارهای مجتمع خطی ۲۰۷
رگولاتورهای ولتاژ ۲۰۸
تقویت‌کننده‌های عملیاتی (OPAMPها) ۲۰۸
مقایسه‌کننده‌ها ۲۰۸
تایمرها (زمان‌سنج‌ها) ۲۰۸
تراشه‌های LED ۲۰۸
نوسان‌سازها ۲۰۸
تقویت‌کننده‌های صوتی ۲۰۹
۷۸۰۵، ۷۸۱۲، ۷۸۱۵، رگولاتورهای ولتاژ پنج، دوازده و پانزده ولتی ۲۱۰
۷۹۰۵، رگولاتور منفی پنج ولت ۲۱۲
LM۳۱۷، رگولاتور ۱/۲ الی ۳۷ ولت ۲۱۴
LM۳۳۷T، رگولاتور (-۱/۲) الی (-۳۷) ولت ۲۱۶
LM۷۲۳، رگولاتور ولتاژ ۲ الی ۳۷ ولت ۲۱۸
TL۴۳۱، رگولاتور ولتاژ قابل تنظیم زنر دار ۲۲۱
LM۳۵۰T، رگولاتور ولتاژ ۱/۲ الی ۳۳ ولت ۲۲۴
۷۴۱C، تقویت‌کننده عملیاتی ۲۲۶
تقویت‌کننده عملیاتی ۲۳۸
LF ۳۵۳N، با دو تقویت‌کننده عملیاتی با ورودی‌های JFET ۲۴۰
TL۰۸۴C، با چهار تقویت‌کننده عملیاتی با ورودی‌های JFET ۲۴۳
LM۳۲۴N، باچهار تقویت‌کننده عملیاتی. ۲۴۵
LM۳۹۰۰N، باچهار تقویت‌کننده عملیاتی ۲۴۸
LM۳۳۹، با چهار مقایسه‌کننده ۲۵۱
۳۹۰۳، نوسان‌ساز و چشمک‌زن LED ۲۵۷
LM۳۹۱۴N، تغذیهٔ نمایشگر ستونی، نقطه‌ای ۲۶۲
LM۳۹۱۵N، تغذیهٔ نمایشگر ستونی یا نقطه‌ای ۲۶۹
NSM۳۹۱۶، خشاب نمایش VU (بلندی صوت) با LED ۲۷۱
۱۶۱ ـ PCIM، مدول یا خشاب ساعت LCD ۲۷۳
۵۵۵، تایمر (زمان‌سنج) ۲۷۵
۵۵۶، تایمری با دو آی‌سی ۵۵۵ .... ۲۸۴
۵۵۸، با چهار تایمر ۲۹۰
۷۵۵۵، تایمر ۲۹۴
۵۶۵، حلقه با فاز قفل شده ۲۹۶
۴۰۴۶، نمونه دیگری از حلقه با فاز قفل شده ۲۹۸
۵۶۷، رمزگشای تُن ۳۰۴

CEX-۴۰۰۰، مدول شماره‌گیر دوازده دکمه‌ای ۳۰۹
۹۴۰۰، مبدل ولتاژ به فرکانس، فرکانس به ولتاژ ۳۱۱
TL۵۰۷، مبدل آنالوگ به دیجیتال.... ۳۱۶
۵۶۶، نوسان‌ساز کنترل‌شده با ولتاژ ... ۳۱۸
DAC ۸۰۱، مبدل دیجیتال به آنالوگ ۳۲۰
LM ۳۳۴، حسگر (سنسور) دما و منبع جریان قابل تنظیم ۳۲۳
LM۳۸۶، تقویت‌کننده قدرت ۳۲۶
LM۳۸۳ و TDA۲۰۰۲، تقویت‌کننده قدرت ۸ وات ۳۲۸
LM۳۷۷ و LM۱۸۷۷، با دو تقویت کننده ۲ وات در یک تراشه ۳۳۰

SN۷۶۴۷۷N، مولد صدای مرکب ۳۳۳
MM۵۸۷۱N، مولد ریتم‌ساز........... ۳۴۰
SAD-۱۰۲۴A، با دو خط تأخیر آنالوگ ۳۴۴
S۵۰۲۴۰، سینتی سایزر اکتاو بالا ۳۴۹
۱۱۹ و ۱۱۱ TIL، تزویج‌گرهای نوری ۳۵۱
ترایاک-MOC۳۰۱۰، SCS۱۱C۳_SCR، اپتوکوپلرها نوری ۳۵۴
MOC ۵۰۱۰، تقویت‌کننده خطی با تزویجگر نوری ۳۵۷

فهرست آی‌سی‌ها ۳۵۹

واژه نامه انگلیسی به فارسی ۳۶۳

پیوست ۱ .... ۳۷۷
مقادیر استاندارد مقاومت‌ها ۳۷۷

پیوست ۲ .... ۳۷۸
ظرفیت استاندارد خازن‌ها ۳۷۸

پیوست ۳ .... ۳۷۹
لگاریتم طبیعی اعداد ۳۷۹

پیوست ۴ .... ۳۸۱
شماره استاندارد و قطر سیم‌های آمریکائی ۳۸۱

پیوست ۵ .... ۳۸۲
آدرس سایت‌های رسمی برخی از شرکتهای عرضه کننده قطعات الکترونیک ۳۸۲

پیوست۶ .... ۳۸۵
پیکربندی داخلی ۹ تا از پرمصرف‌ترین تراشه‌های منطقی ۳۸۵

پیوست ۷ .... ۳۸۷
جدول تعیین افت ولتاژ ۳۸۷

پیوست ۸ .... ۳۸۸
بارزترین تفاوت‌های TTL و CMOS در یک نگاه ۳۸۸

پیوست ۹ .... ۳۸۹
معرفی چند رگولاتور ولتاژ مفید ۳۸۹

واژه‌یاب ۳۹۵

منابع تهیه قطعات

تراشه‌ها و سایر قطعات (مقاومت‌ها و ترانزیستورها) معرفی شده در این کتاب را می‌توان از فروشگاههای عرضه‌کننده قطعات الکترونیک تهیه نمود. برخی از تراشه‌ها مثل ، SN۷۶۴۷۷N و SN۷۶۴۸۸N، SAD_۱۰۲۴A، قدری کمیاب هستند و در صورت لزوم باید برای پیداکردن آنها وقت بیشتری بگذارید. سازندگان مدارات مجتمع ، برگه‌های اطلاعات محصولات خود موسوم به دیتاشیت‌هایی را چاپ نموده و کلیات و مشخصات و کاربرد و دیاگرام مداری هر تراشه را در آن به تفصیل تشریح می‌کنند. این برگه‌ها را می‌توان در تماس با شرکت سازنده دریافت نمود.

شرکت سازنده مدار مجتمع در جلوی شماره قطعه واقعی، از یک پیشوند خاص خود بهره می‌گیرد. برای مثال «LM۷۴۱» یا «MC۷۴۱» مؤید این هستند که هر دو یک تقویت‌کننده عملیاتی ۷۴۱ مشابه می‌باشند. هرچند که «LM» نشان می‌دهد که قطعه به وسیله شرکت National Semiconductor تولید شده ولی «MC» محصول «Motorola» است. ذیلاً برخی از پیشوندهای مشترک استفاده شده توسط شرکتهای مختلف آورده شده است:

AD	Analog Devices
Am	Advanced Micro Devices
Bx	Sony
CA	RCA (Harris امروزه)
CD	RCA (Harris امروزه)
Cx	Sony
DM	National Semiconductor
F	Fairchild (National Semiconductor امروزه)
FSS	Ferranti
HA	Harris
HA	Hitachi
HD	Hitachi
HG	Hitachi
HI	Harris
IR	Sharp
KA	Samsung
LF	National Semiconductor
LM	National Semiconductor
LT	Linear Technology
M	Mitsubishi
MB	Fujitsu
MC	Motorola
MM	Motorola
NE	Signetics
PM	Precision Monolithics
T	Toshiba
TL	Texas Instruments
TMS	Texas Instruments
XR	Exar
μPB	NEC

فصل اول

مرور مفاهیم پایه

مقدمه

آیا می‌توان یک خازن µF ۰/۲۲ را به جای یک خازن µF ۰/۰۱ استفاده نمود؟ آیا می‌توان یک مقاومت Ω ۱۲۰۰۰ را جانشـین یک مقاومت Ω ۱۰۰۰۰ کرد؟ این فصل به بررسی این پرسش‌ها و بسـیاری سـؤالات دیگر شـبیه آنها می‌پردازد. با مسلط شدن به این پرسشـها به خوبی خواهید توانست مدارات ارائه‌شده در این کتاب را مورد ارزیابی قرار دهید.

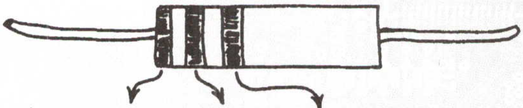
مقاومتها

مقاومتهـا عبـور جریان برق را محـدود می کنند. به یک مقاومت R زمانـی یک اهمی اطلاق می‌شود که وقتی اختلاف پتانسیل E برابر یک ولت به دو سر آن متصل گردید، جریان I برابر یک آمپر، از آن عبور کند. به عبارت دیگر:

$E=IR$ یا $I=\frac{E}{R}$ یا $R=\frac{E}{I}$

این فرمول‌های سـاده، قانون اهم را تشکیل می‌دهند. آنها را به خاطر بسپارید. معمولاً از آنها

استفاده خواهید کرد. مقاومتها با یک رمز رنگی شناسایی می‌شوند:



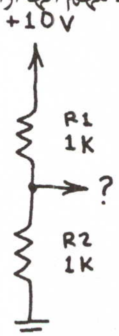
رنگ	1	2	3 (ضریب)
مشکی	0	0	1
قهوه‌ای	1	1	10
قرمز	2	2	100
پرتقالی	3	3	1,000
زرد	4	4	10,000
سبز	5	5	100,000
آبی	6	6	1,000,000
بنفش	7	7	10,000,000
خاکستری	8	8	100,000,000
سفید	9	9	(هیچکدام)

ممکن است رنگ چهارمی هم وجود داشته باشد. رنگ مزبور معرف تلرانس مقاومت می‌باشد. طلائی ۵٪ و نقره‌ای معرف ۱۰٪ است. عدم وجود نوار رنگی چهارم به منزله ۲۰٪ تلقی می‌شود. از آنجایی که هیچ مقاومتی یک تلرانس دقیق ندارد، جایگزین‌کردن آنها بلامانع است. برای مثال جایگزین کردن یک مقاوم ۱/۸ K به جای یک مقاومت ۲ K مشکلی ایجاد نمی‌کند. فقط تا حد امکان کوشش کنید که همیشه در محدوده ۱۰ تا ۲۰ درصد مقدار واقعی بالا و پایین کنید.

منظور از K چیست؟ این حرف خلاصه‌شده عدد ۱۰۰۰ است. ۲۰ K یعنی ۱۰۰۰×۲۰ یا ۲۰۰۰۰ اهم. M مخفف مگا یا ۱۰۰۰۰۰۰ اهم است. بنابراین منظور از ۲/۲ M یک مقاومت ۲۲۰۰۰۰۰ اهم می‌باشد.

مقاومت‌ها که در مقابل عبور جریان از خود ایستادگی نشان می‌دهند، باید قادر به از بین‌بردن گرمای ایجادشده باشند. همیشه از مقاومتهای با قدرت مناسب استفاده کنید. قدرت آنها مشخص نیست؟ در این صورت معمولاً از انواع ۰/۲۵ یا ۰/۵ وات بهره بگیرید.

تقریباً همه مدارات الکترونیک از مقاومتها استفاده می‌کنند. در ادامه سه کاربرد مهم آنها ارائه شده است:



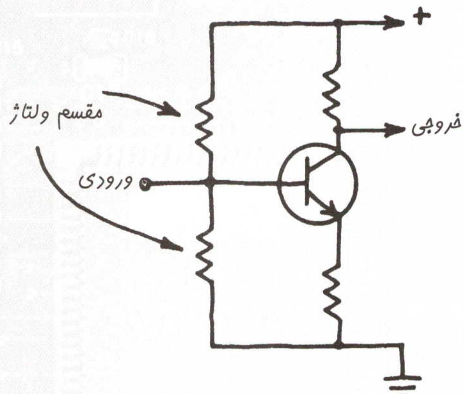
۱-جریان هدایت‌شده به LED ها، ترانزیستورها، بلندگوها و غیره را محدود می‌کنند.

۲-تقسیم ولتاژ. برای مثال: ولتاژ در محل(?) برابر است با IxR۲ . در اینجا I جریان جاری در R۱ و R۲ است. بنابراین $I=\frac{۱۰}{R۱+R۲}$ (یا ۰/۰۰۵ آمپر). به این ترتیب ولتاژ در محل (?) برابر است با:

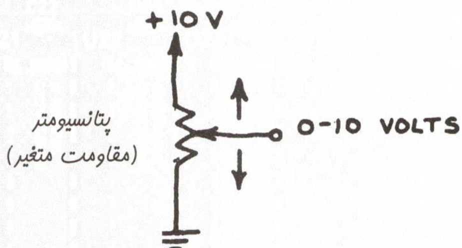
(۱۰۰۰)×(۰/۰۰۵) یا ۵ ولت.

توجه داشته باشید که مجموع مقاومتهای R۱ و R۲ برابر R۲+R۱ است. این قانون یک ترفند ساده برای ساختن مقاومتهای مورد نیاز است.

مقسم‌های ولتاژ برای بایاس کردن ترانزیستور به کار می‌روند.



آنها همچنین منبع مرسومی برای ولتاژهای متغیر هستند.



به‌علاوه از آنها در مداراتی که به ولتاژ خاصی نیاز دارند، استفاده می‌شود. به مدارات مقایسه‌کننده که در این کتاب آورده شده است مراجعه و این موضوع را پیگیری کنید.

۳-مقاومتها، زمان پرشدن خازن‌ها را کنترل می‌کنند. قسمت خازن‌ها که در ادامه آورده شده است را بخوانید.

✦ خازن‌ها

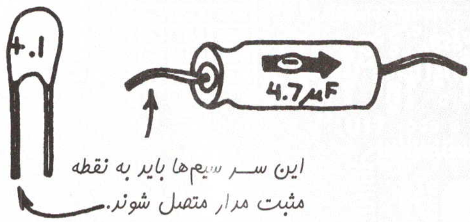
خازن‌ها انرژی الکتریکی را ذخیره کرده و عبور جریان مستقیم را مسدود می‌کنند در حالی که جریان متناوب را از خود عبور می‌دهند. ظرفیت خازن برحسب فاراد بیان می‌شود. یک فاراد ظرفیت یک خازن بسیار بزرگ می‌باشد در حالی که ظرفیت اکثر خازن‌های مورد استفاده، کسر

کوچکی از یک فاراد است:

۱ میکروفاراد (μF)=10^{-6} فاراد و ۱ پیکوفاراد (PF)=10^{-12} فاراد

۱ میکروفاراد =۱۰۰۰۰۰۰ پیکو فاراد

ظرفیت یک خازن معمولاً بر روی بدنه آن ثبت می‌شود. μF و PF ممکن است نوشته نشوند. معمولاً ظرفیت خازن‌های کوچک بین ۱ تا ۱۰۰۰ پیکوفاراد است. ظرفیت انواع بزرگتر بین ۰/۰۰۱ تا ۱۰۰۰μF می‌باشد. خازن‌های الکترولیتی ظرفیتهای بزرگ را در حجم قابل قبول و کوچکی در اختیار ما قرار می‌دهند. سرسیم‌های آنها مثبت و منفی داشته و باید به طور صحیح به قطب مناسب مدار متصل شوند.



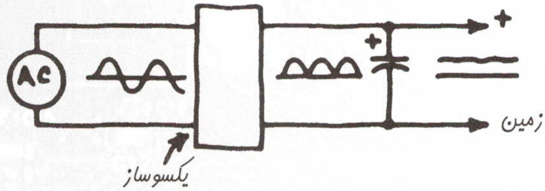
خازن‌ها هم محدودیت ولتاژ دارند. معمولاً ولتاژ مناسب در زیر ظرفیت آنها قید می‌شود. ولتاژ مزبور باید از بیشترین ولتاژ قابل انتظار مدار (معمولاً منبع تغذیه) بیشتر باشد.

⚠ احتیاط: یک خازن می‌تواند بار الکتریکی ذخیره‌شده را برای مدت طولانی پس از قطع ولتاژ اعمال‌شده، در خود ذخیره کند. این بار الکتریکی می‌تواند خطرناک باشد. یک خازن الکترولیتی بزرگ که فقط به یک ولتاژ ۵ یا ۱۰ ولت متصل بوده، می‌تواند نوک یک پیچ‌گوشتی را که دو سر آن را به هم وصل می‌کند، ذوب نماید! خازن‌های ولتاژ بالا می‌توانند بار الکتریکیِ دردسرسازی را در خود نگهدارند! برای تخلیه بار خازن، یک مقاومت k ۱ یا بیشتر را (با درنظرگرفتن قانون اهم)، به دقت به دو سر آن وصل نمایید. برای اجتناب از تماس هر دو سر خازن، فقط از یک دست خود استفاده کنید.

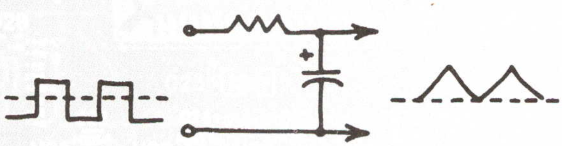
✦ مهمترین کاربردهای خازن به شرح زیر است:

۱-ضربات پالسی منبع تغذیه را حذف می‌کند (با قرار دادن یک خازن ۰/۰۱ تا ۰/۱ میکروفاراد در دو سر سیم‌های منبع تغذیه مداراتی که با آی‌سی‌های دیجیتالی کار می‌کنند، از راه‌اندازی کاذب آنها پیشگیری می‌شود).

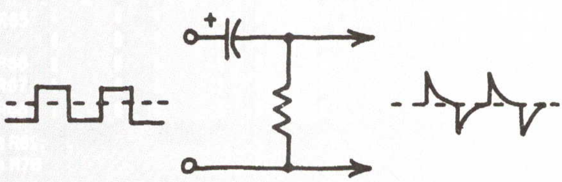
۲-ولتاژ AC یکسو شده به ولتاژ DC را ماندگار و شکل موج خروجی را ملایم می‌کند (برای این کار بین دو سر خروجی یکسوساز، یک خازن ۱۰۰ تا ۱۰۰۰۰ میکروفاراد قرار دهید).



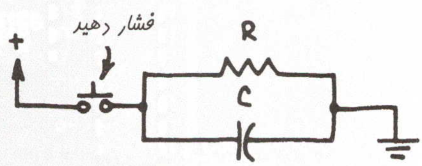
۳-ضمن اجازه عبور به سیگنال AC ، مسیر گذر سیگنال DC را مسدود می‌نماید.
۴-سیگنال DC را به مدار بای پاس کرده یا آن را به زمین هدایت می‌کند.
۵-قسمتهای ناخواسته سیگنال‌های نوسانی را از بین می‌برد.
۶-به همراه مقاومتها، برای انتگرال‌گیری از یک سیگنال نوسانی مورد استفاده واقع می‌شوند:



۷-می‌توان در جهت مشتق‌گیری از سیگنال‌های نوسانی، مطابق مدار زیر، از آنها بهره گرفت:



۸-اگر به صورت زیر مورد استفاده قرار گیرند یک عملیات زمان‌بندی را ارائه می‌دهند.



در شکل بالا، خازن C به سرعت پر شده و به آرامی در مقاومت R تخلیه می‌شود.

۹-برای فعال یا قطع کردن یک ترانزیستور، یک بار الکتریکی را در خود ذخیره می‌کند.

۱۰-باری که باید در خلال یک پالس قوی و سریع در یک LED یا مهتابی تخلیه شود را در خود ذخیره می‌کند.

آیا می‌توانید خازن‌ها را جایگزین کنید؟ در بسیاری از موارد جایگزین کردن یک خازن با خازنی که ظرفیت آن ۱۰٪ یا حتی ۱۰۰٪ تفاوت دارد باعث اشکال نمی‌شود ولی عملکرد مدار ممکن است تحت‌تأثیر قرار بگیرد. برای مثال، در یک مدار زمانی، افزودن ظرفیت خازن، موجب زیادشدن دوره تناوب خواهد گردید. عوض کردن خازن‌ها در یک صافی، پاسخ فرکانسی آن را تغییر خواهد داد. مطمئن شوید که از خازن با ولتاژ مناسب استفاده کرده‌اید. و بالاخره اینکه از تفاوت بین ۰/۴۷ و ۰/۵ میکروفاراد نگران نباشید.

✦ نیمه‌هادی‌ها

معمولاً از سیلیکون ساخته می‌شوند. مطمئن شوید که تمام محدودیتهای عملیاتی را ملاحظه کرده‌اید. مهمترین انواع نیمه‌هادیها در زیر آمده است:

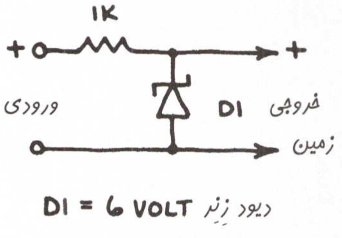
✦ دیودها

به‌جریان الکتریکی فقط در یک جهت اجازه عبور می‌دهد (بایاس موافق یا مستقیم). از آن برای یکسوسازی جریان AC استفاده می‌شود و اجازه می‌دهد جریان در یک جهت وارد مدار شده ولی مسیر بازگشت آن را مسدود می‌سازد و خیلی کارهای دیگر.....

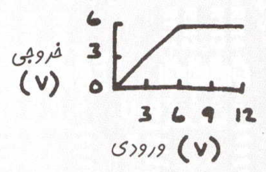


✦ دیودهای زِنِر

دیود زِنِر در واقع یک جور تنظیم‌کننده ولتاژ است. در مدار ساده زیر، وقتی ولتاژ ورودی از ولتاژ شکست دیود فراتر رود، به زمین هدایت می‌گردد.



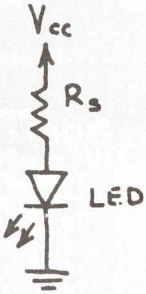
DI = 6 VOLT دیود زِنِر



ضمناً این دیودها می‌توانند از قطعات حساس به ولتاژ محافظت کرده و یک ولتاژ مبنای مناسب

را در اختیار آنها قرار دهند.

✦ دیودهای نور افشان یا LEDها



این دیودها وقتی در بایاس موافق واقع شوند از خود نورهای سبز، زرد، قرمز یا مادون قرمز منتشر می‌کنند. به همراه آنها حتماً باید از یک مقاومت سری استفاده کرد تا جریان جاری در مدار یقیناً از بیشترین مقدار مجاز آنها تجاوز نکند:

$$R_S = \frac{V_{CC} - V_{LED}}{LED_I}$$

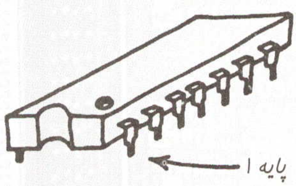
مثال: V_{LED} یک LED قرمز ۱/۷ ولت می‌باشد. در یک بایاس موافق، جریان آن (I_{LED}) به ازای V_{CC} =۵V و R =۱۶۵Ω ، ۲۰mA می‌باشد. مراقب باشید که جریان LED از این حد فراتر نرود!!

LEDهای مادون قرمز بسیار قوی‌تر از LED های معمولی هستند ولی نور آنها قابل مشاهده نیست. از آنها برای مقاصد مخابراتی (فرستنده ـ گیرنده‌ها، کنترل از راه دور و ...) یا آشکارسازی اجسام بهره بگیرید.

✦ ترانزیستورها

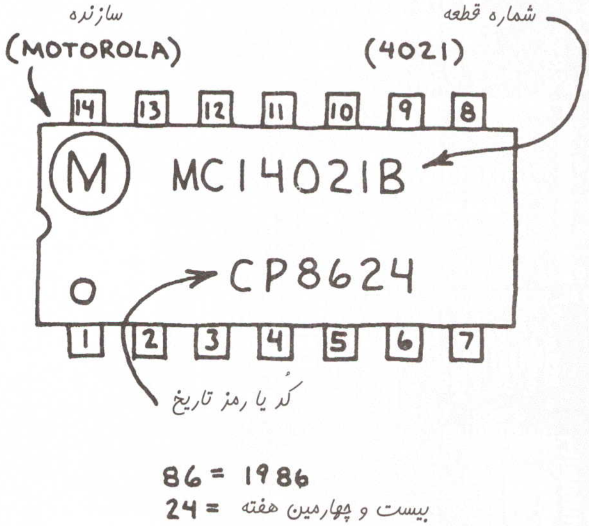
در این کتاب از ترانزیستورها برای تقویت‌کننده‌های ساده و کلیدهایی که باعث روشن‌شدن LED ها می‌شوند، استفاده شده است. در مدارهای ارائه شده کم و بیش از هر ترانزیستور عمومی و همه‌کاره می‌توان بهره گرفت.

✦ مدارات مجتمع

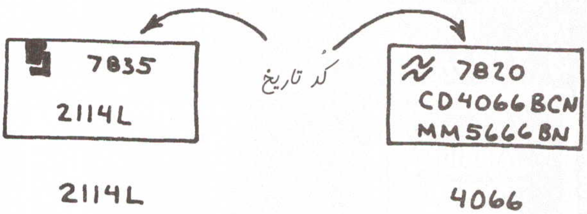


از آنجا که یک آی‌سی در واقع یک مدار کامل طراحی‌شده بر روی یک تراشه سیلیکون است، در موقع بهره‌گیری از آن، حتماً باید تمام محدودیت‌های عملیاتی را مورد ملاحظه قرار دهید. قطبیت معکوس، ولتاژ بیش از حد و بالاخره جریان نامناسب و زیاد می‌تواند به آنها آسیب بزند. به موقعیت قرارگیری پایهٔ خروجی منبع تغذیه نسبت به محل قرارگیری آی‌سی توجه ویژه مبذول دارید. اکثر آی‌سی‌ها دارای ۸، ۱۴ یا ۱۶ پایه بوده، در یک بدنه پلاستیکی جاسازی شده‌اند و پایه‌های یادشده در دو ردیف قرار گرفته‌اند. یک دایره یا زائده در نزدیکی پایه ۱ قرار داده می‌شود.

وقتی آی‌سی بر روی یکی از پهلوهای خود که پایه‌ها در آن واقع شده‌اند عمود بر سطح میز قرار گیرد طوری که برآمدگی پایه‌ها رو به شما نباشد، پایه یک در پایین و سمت چپ آن واقع می‌شود.



کُد تاریخ، همیشه زیر شماره قطعه نبوده و ممکن است برحسب اتفاق، اصلاً موجود نباشد ولی ارقام و مشخصات دیگر معمولاً در دسترس هستند.



اگر برایتان مقدور است، آی‌سی‌ها را در یک محفظه پلاستیکی نگهداری کنید. یا آنها را به صورت ردیفی در ظروفی از جنس «استیرن کفی»[1]، چیزی شبیه ظروف یکبارمصرفی که درسوپرمارکت‌ها گوشت را در آن عرضه می‌کنند، نگهداری کنید.

⚠ احتیاط ⚠

آی‌سی‌های MOS و CMOS را هرگز در پلاستیک‌های عایق معمولی نگهداری نکنید.

۱ـ styrofoam = نوعی پلاستیک تقویت شده (م).

فصل دوم

مدارهای مجتمع دیجیتال

مقدمه

آی‌سی‌های دیجیتال، قطعات دو حالتی می‌باشند. یک حالت، نزدیک به صفر ولت یا زمین (پایین یا L) و حالت دیگر، نزدیک به ولتاژ تغذیه آی‌سی (بالا یا H) است. با جایگزینی 0 برای L و 1 برای H ، آی‌سی‌های دیجیتالی می‌توانند، ارقام دودویی (باینری) مجزا (بیت‌ها) یا کلمات (ترکیب چند بیت) متعددی را پردازش کنند. یک کلمه ۴بیتی یک «نیبل» و یک کلمه ۸ بیتی یک «بایت» نامیده می‌شود.

سیستم باینری

بهتر است قبل از هر چیز ۱۶ عدد باینری اول را بشناسیم. اگر L=0 و H=1 باشد، این اعداد به شرح زیر خواهند بود:

0	L L L L	8	H L L L
1	L L L H	9	H L L H
2	L L H L	10	H L H L
3	L L H H	11	H L H H
4	L H L L	12	H H L L
5	L H L H	13	H H L H
6	L H H L	14	H H H L
7	L H H H	15	H H H H

توجه کنید که L L L L یا (۰) عددی به بزرگی بقیه اعداد می‌باشد.

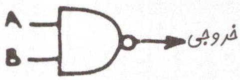
گیت‌های منطقی

مدارهای منطقی از اتصال درونی دو یا چند گیت منطقی ساده ساخته می‌شوند.



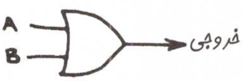
AND

A	B	خروجی
L	L	L
L	H	L
H	L	L
H	H	H



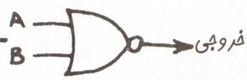
NAND

A	B	خروجی
L	L	H
L	H	H
H	L	H
H	H	L



OR

A	B	خروجی
L	L	L
L	H	H
H	L	H
H	H	H



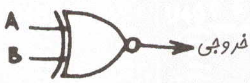
NOR

A	B	خروجی
L	L	H
L	H	L
H	L	L
H	H	L



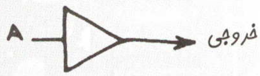
انحصاری -OR

A	B	خروجی
L	L	L
L	H	H
H	L	H
H	H	L



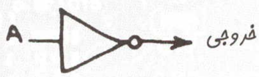
انحصاری -NOR

A	B	خروجی
L	L	H
L	H	L
H	L	L
H	H	H



YES (بافر یا میانگیر)

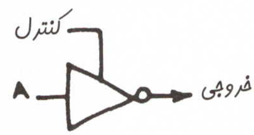
A	خروجی
L	L
H	H



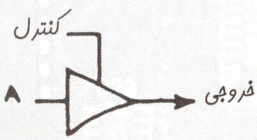
NOT (معکوس کننده)

A	خروجی
L	H
H	L

✦ منطق سه حالتی



کنترل	A	خروجی
L	L	H
L	H	L
H	X	امپدانس بالا



کنترل	A	خروجی
L	L	L
L	H	H
H	X	امپدانس بالا

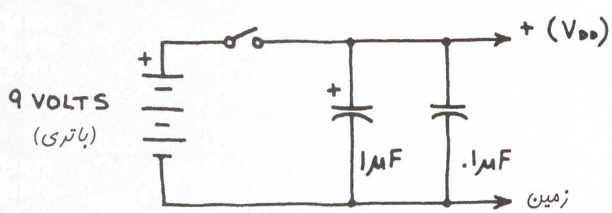
خروجی در وضعیت امپدانس بالا : Hi-Z

فصل سوم

مدارهای مجتمع MOS/CMOS

✦ مقدمه

هر تراشه یک آی‌سی MOS ، عملیات بیشتری از آی‌سی‌های TIL/LS انجام داده و کارکردن با آنها بسیار ساده است. اکثر تراشه‌های این فصل CMOS هستند (مکمل MOS). آنها در محدوده ولتاژ ۳+ تا ۱۵+ ولت کار کرده و مصرف بسیار ناچیزی دارند. یک آی‌سی CMOS را می‌توان با مداری شبیه شکل زیر تغذیه کرد.



اگر نخواستید از باتری استفاده نمایید، خودتان می‌توانید با استفاده از آی‌سی‌های ۷۸۱۵/۷۸۱۲/۷۸۰۵ یک منبع تغذیه برقی درست کنید. برای این کار به قسمت آی‌سی‌های لینیر (خطی) رجوع نمائید. با وجود آنکه مدارهای CMOS را می‌توان فقط به کمک دو باتری قلمی تغذیه کرد، ولی استفاده از یک منبع تغذیه ۹ تا ۱۲ ولت عملکرد بهتری را ارائه می‌دهد.

نیازهای عملیاتی CMOS

۱-ولتاژ داده‌شده به مدار، تحت هیچ شرایطی نباید از V_{DD} فراتر رود! (۴۰۴۹ و ۴۰۵۰ دو استثنا هستند).

۲-در صورت امکان، از اعمال سیگنال‌های ورودی با زمانهای صعود و نزول آهسته و با تأنی که موجب افزایش مصرف مدار می‌شوند، اجتناب کنید. بهترین زمانهای صعود آنهایی هستند که از ۱۵ میکروثانیه سریعتر (کمتر) باشند.

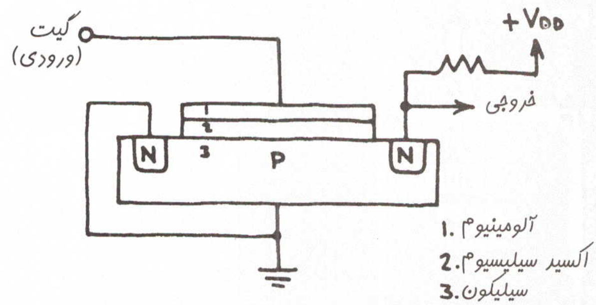
۳-تمام ورودی‌های بلااستفاده بایستی به (+)V_{DD} یا V_{SS} (زمین) مدار متصل شوند. در غیر این صورت آی‌سی از خود رفتارهای نامنظم و بی‌هدف بروز داده و مصرف مدار بالا می‌رود.

۴-هرگز زمانی که تغذیهٔ مدار قطع است، یک سیگنال ورودی را به مدار CMOS اعمال نکنید.

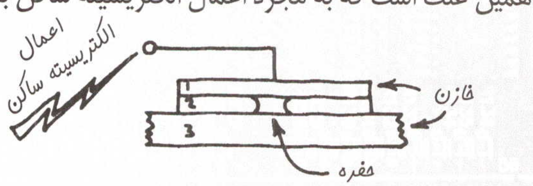
۵-احتیاط‌های مربوط به جابه‌جایی را در قسمت زیر ملاحظه کنید.

احتیاط‌های نگهداری و راه‌اندازی

یک تراشه CMOS از ترانزیستورهای NMOS و PMOS ساخته شده است. MOS از اول کلمات METAL (فلز)، OXIDE (اکسید)، SILICON یا SEMICONDUCTOR (سیلیکون یا نیمه‌هادی) گرفته شده است. P و N معرف ترانزیستورهای MOS با کانال P و N هستند. یک ترانزیستور NMOS چیزی شبیه شکل زیر است:



یک ترانزیستور PMOS هم شبیه NMOS می‌باشد با این تفاوت که در آن، جای نواحی P و N عوض شده است. لایه Sio۲ (اکسید سیلیکون) یک ورقه شفاف و نازک است که گیت فلزی را از زیربنای سیلیکونی جدا و عایق می‌سازد. علت اینکه عملاً یک آی‌سی یا ترانزیستور MOS هیچ باری را به منبع سیگنال ورودی اعمال نمی‌کند، وجود این لایه نازک است. لایه یادشده بسیار ظریف و نازک بوده و به همین علت است که به مجرد اعمال الکتریسیته ساکن به مدار، از بین می‌رود.



✦ پیشگیری از تخلیه الکتریسیته ساکن

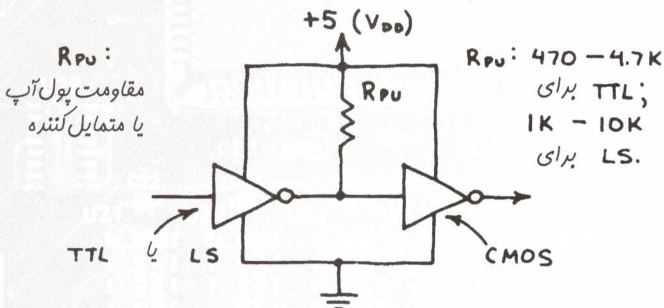
۱ـ هرگز آی‌سی‌های MOS را در ظرف‌های حاوی «پلاستیک‌های خورده شده»[1]، سینی‌ها وکیسه‌های پلاستیکی و محفظه‌های فوم‌دار نگهداری نکنید.

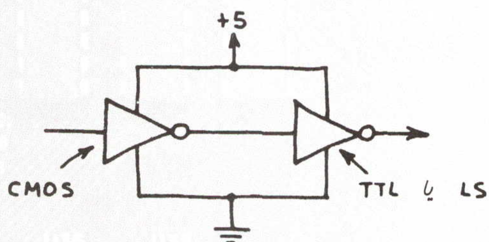
۲ـ وقتی آی‌سی‌های MOS به مدار وصل نیستند، آنها را طوری روی یک ورقهٔ نازک آلومینیومی قرار دهید که پایه‌های‌شان رو به پائین بوده یا آن‌ها را در فوم‌های هادی جریان الکتریسیته نگهداری کنید.

۳ـ برای لحیم کاری تراشه‌های MOS بجای استفاده از هویه‌های برقی از انواع باتری‌دار بهره بگیرید.

✦ اینترفیس یا ارتباط‌دهی آی‌سی‌های CMOS

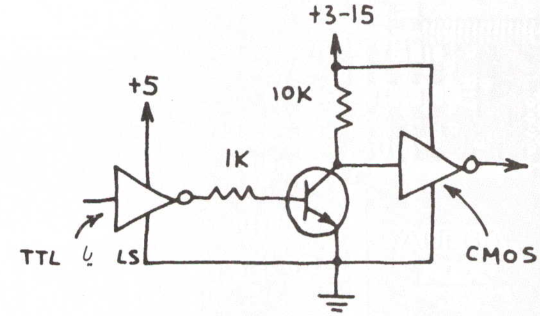
۱-اگر ولتاژ مورد نیاز یکسان باشد:

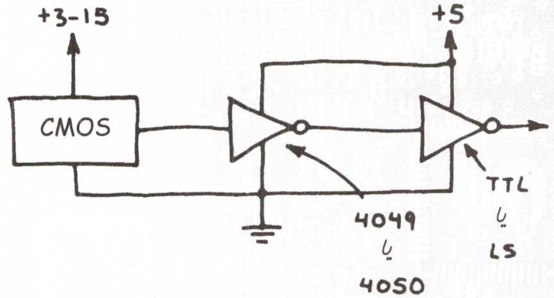




۱ـ plastic-snow. قطعات کروی شکلی که از خوردکردن اسفنج‌ها و فوم‌ها ساخته شده و در حمل و نقل وسایل شکستنی با ارزش، اطراف شیء مورد نظر قرار می‌دهند (م).

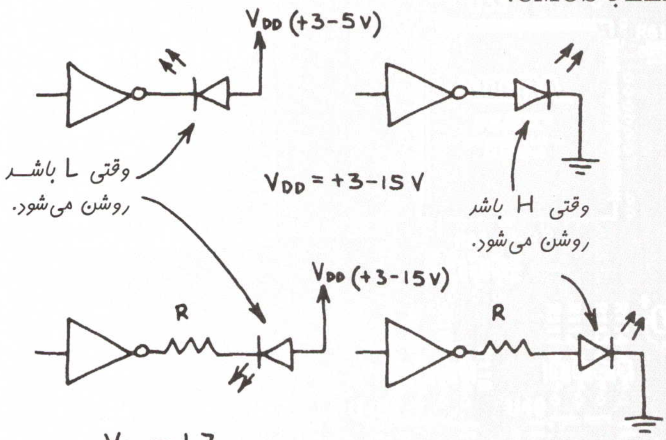
۲-اگر ولتاژها متفاوت باشد:





توجه داشته باشید که وقتی هدف ارتباط‌دادن CMOS به TTL است، حداقل ولتاژ داده‌شده به CMOS ، باید ۵ ولت باشد. در غیر این صورت ورودی CMOS از V_{DD} فراتر می‌رود.

۳-تغذیه LED با CMOS:

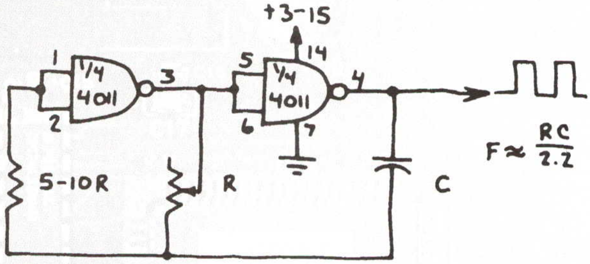


$$R = \frac{V_{DD} - 1.7}{.01}$$ (به ازای ۱۰ میلی‌آمپر جریان LED)

اکثر موارد از یک مقاومت ۱۰۰۰ اهمی استفاده کنید.

ساعت منطقی با CMOS

بسیاری از مدارهای این فصل به یک منبع مولد پالس نیاز دارند. در ادامه یک مدار مولد پالس ساعت ساده با آی‌سی‌های CMOS نشان داده شده است.



مقادیر نمونه : R = 100K , C = 0.01 – 0.1μF

استفاده از ۴۰۴۹ بلامانع است ولی جریان مصرفی را بالا می‌برد.

عیب یابی CMOS

۱-آیا همه پایه‌های ورودی به جایی وصل شده‌اند؟

۲-آیا همه پایه‌های آی‌سی به طور صحیح در سوکت یا بُرد مدار قرار گرفته‌اند؟

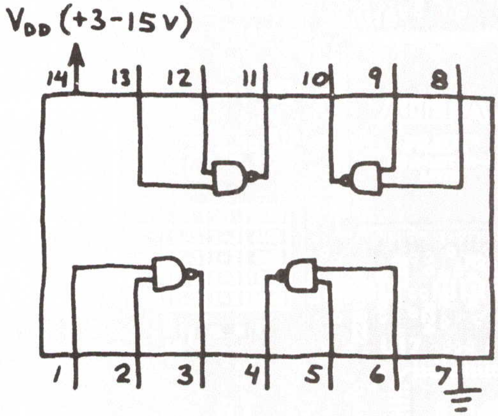
۳-آیا بدنهٔ آی‌سی گرم شده است؟ اگر چنین است قسمتهای ۱ و ۲ بالا را ملاحظه کرده و مطمئن شوید که به خروجی، اضافه‌باری اعمال نشده باشد.

۴-آیا همه نیازهای عملیاتی آی‌سی‌های CMOS در مورد مدار اعمال شده‌اند؟

۵-آیا برقراری یک اتصال خاص را فراموش نکرده‌اید؟

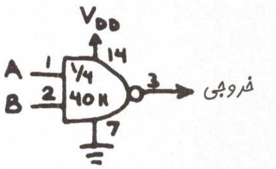
۴۰۱۱ با چهارگیت NAND

این گیت ساده‌ترین پیکربندی تراشه CMOS است. کاربردهای آن از TTL ۷۴۰۰/۷۴LS۰۰ که آن هم چهار گیت NAND دارد، بسیار بیشتر می‌باشد.



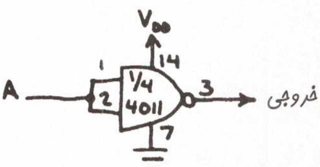
مهم: تمام ورودی‌های بلااستفاده را به پایه ۷ یا ۱۴ وصل کنید.

گیت کنترل



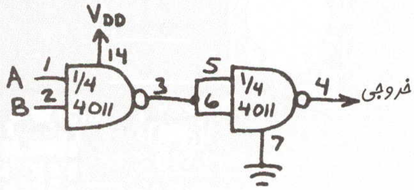
A	B	خروجی
L	L	H
L	H	H
H	L	H
H	H	L

معکوس کننده یا inverter



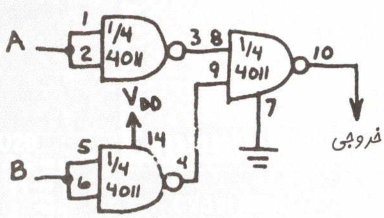
A	خروجی
L	H
H	L

✦ گیت AND



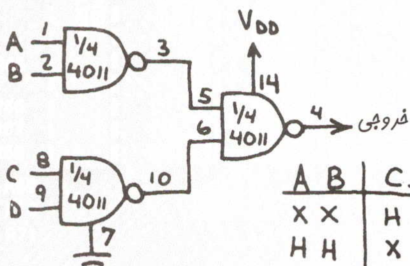
A	B	خروجی
L	L	L
L	H	L
H	L	L
H	H	H

✦ گیت OR



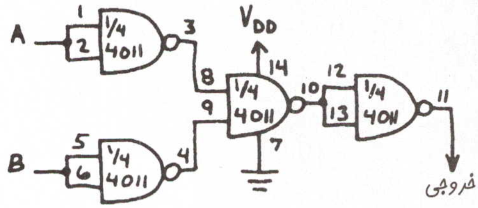
A	B	خروجی
L	L	L
L	H	H
H	L	H
H	H	H

✦ گیت AND_OR



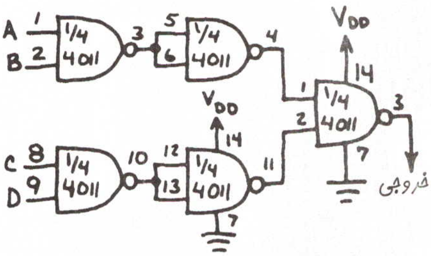
A	B	C	D	خروجی
X	X	H	H	H
H	H	X	X	H
H	H	H	H	H

✦ گیت NOR



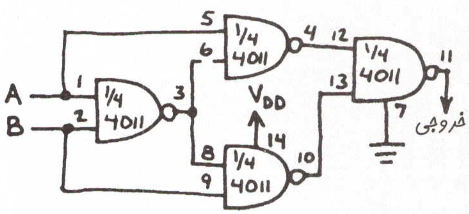
A	B	خروجی
L	L	H
L	H	L
H	L	L
H	H	L

✦ گیت NAND با چهار ورودی



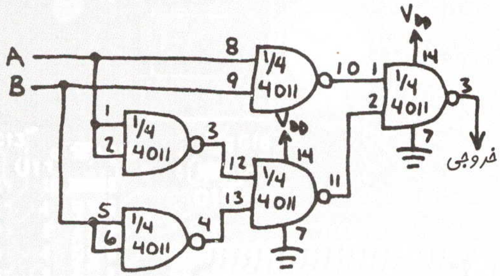
A	B	C	D	خروجی
L	X	X	X	H
X	L	X	X	H
X	X	L	X	H
X	X	X	L	H
H	H	H	H	L

✦ گیت OR انحصاری



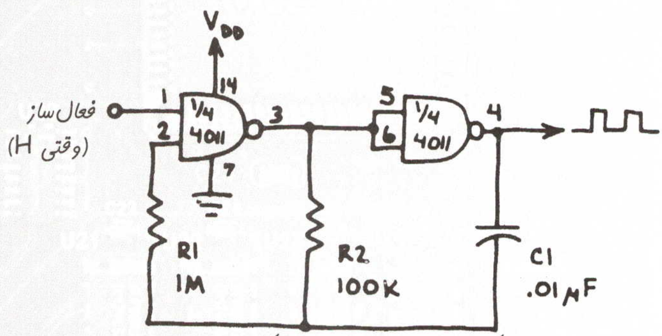
A	B	خروجی
L	L	L
L	H	H
H	L	H
H	H	L

✦ گیت NOR انحصاری



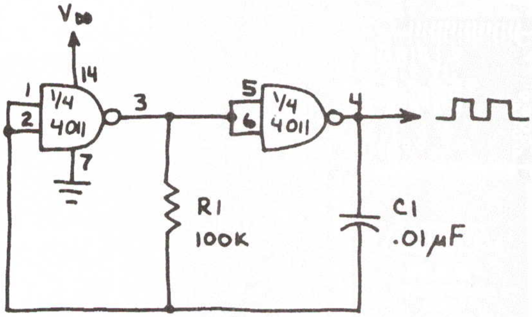
A	B	خروجی
L	L	H
L	H	L
H	L	L
H	H	H

✦ نوسان‌ساز منطقی



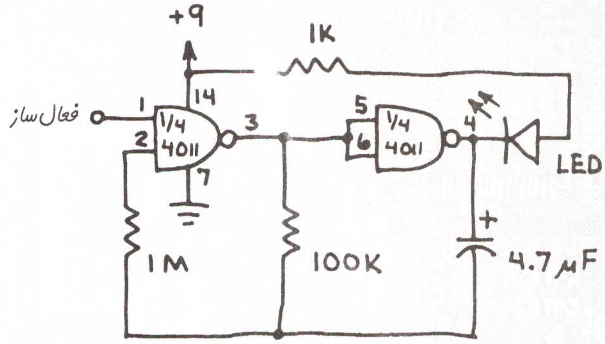
فرکانس خروجی، موج مربعی ۱ کیلوهرتز است.

نوسان‌ساز ساده



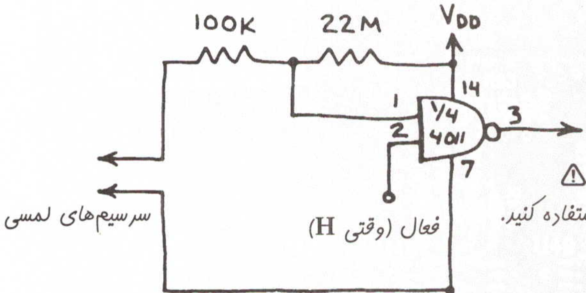
تقارن موج خروجی به خوبی مدار قبلی نیست.

فلاشر یا چشمک‌زن دیجیتالی



وقتی فعال‌ساز H باشد، فلاشر به میزان ۱ تا ۲ هرتز چشمک می‌زند. وقتی فعال‌ساز L شود، LED روشن می‌ماند.

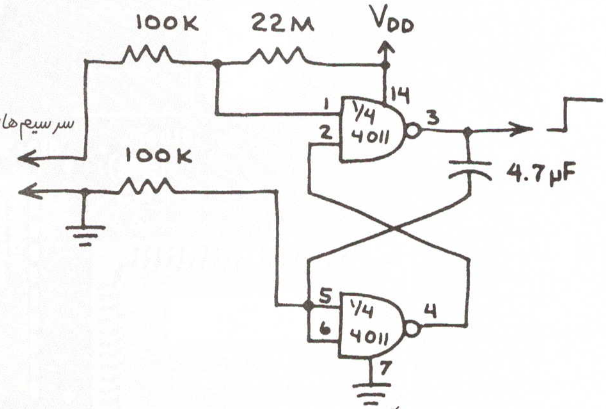
کلید لمسی معمولی



⚠ احتیاط ⚠
فقط از باتری استفاده کنید.

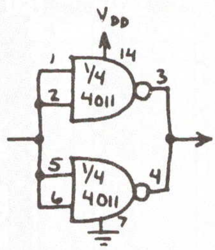
وقتی با تماس انگشت مدار بسته شود، خروجی H می‌شود.

تک‌ضربه‌ای کلید لمسی

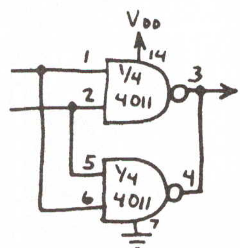


وقتی با تماس انگشـت مدار بسته شود، خروجی H شده و پس از یک ثانیه به حالت L باز می‌گردد.

تغذیه با خروجی افزایشی



معکوس‌کننده

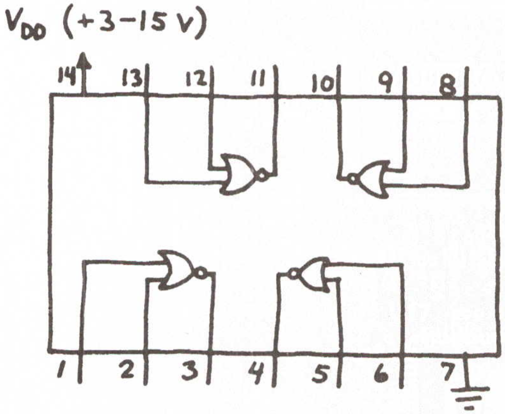


گیت NAND

از ایـن روش برای افزایش جریان اسـتفاده کنید. ۴۰۱۱ می‌تواند به صورت دهنده یا گیرنده جریان مورد استفاده واقع شود. اضافه‌کردن گیت‌های دیگر بلامانع است.

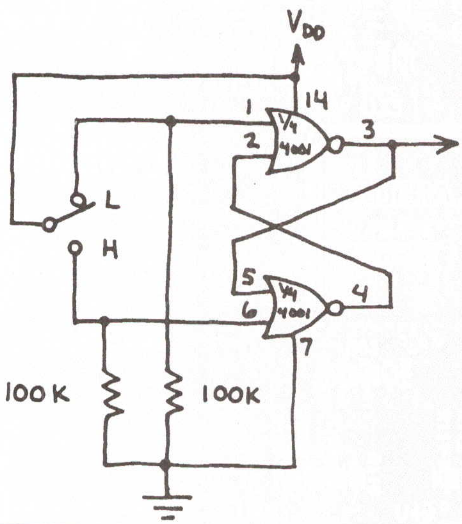
۴۰۰۱ با چهار گیت NOR

این یک پیکربندی بسیار مهم در تراشه CMOS است. امپدانس بالای ورودی این تراشه باعث بالارفتن کاربردهای آن نسبت به چهار گیت NOR، TTL۷۴۰۲/۷۴LS۰۲ می‌گردد.



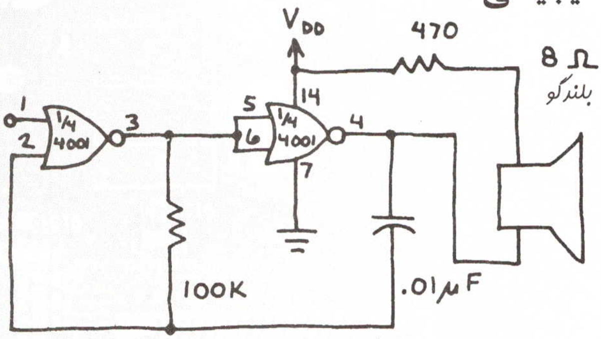
مهم: تمام ورودی‌های بلااستفاده را به پایه ۷ یا ۱۴ متصل کنید.

کلید بدون لرزش [1]



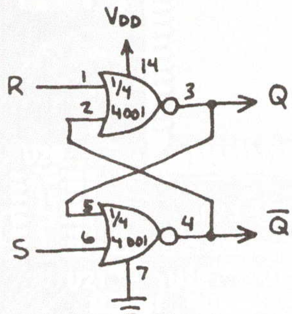
۱ـ باز و بسته‌کردن کلیدها معمولاً به علت ارتعاش کنتاکت‌های آن، به تولید پالس‌های ناخواسته‌ای منجر می‌شود. در حالت ایده‌آل باید یک تغییر از صفر به یک یا بالعکس ایجاد گردد ولی عملاً چنین نمی‌شود و این پدیده باعث تحریک بسیاری از مدارهای منطقی شده و به عنوان ورودی باارزش تلقی می‌گردد و طبیعتاً در عملیات مدارها اختلالاتی پیش آورده و کار آنها را با خطا همراه خواهد کرد. استفاده از مدار معرفی‌شده تحت عنوان کلید بدون لرزش یا Bounceless switch یکی از این راه‌حل‌ها است (م).

مولد تُن دیجیتالی



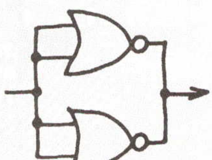
فرکانس صوت حاصله حدود ۱ کیلوهرتز است.

قفل یا لَچ RS [1]

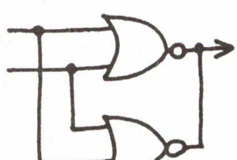


R	S	Q	$\overline{Q}$
L	L	بدون تغییر	
L	H	H	L
H	L	L	H
H	H	غیرمجاز	

تغذیه با خروجی افزایشی



معکوس‌کننده

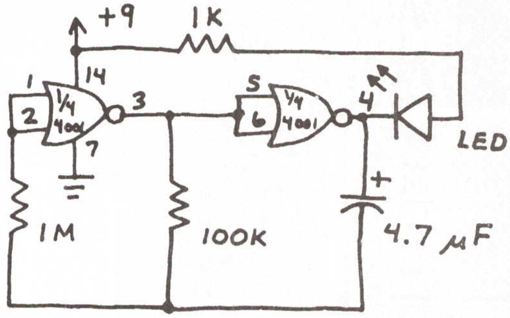


گیت NOR

از این روش برای افزایش جریان استفاده کنید. ۴۰۰۱ می‌تواند به صورت دهنده یا گیرنده جریان مورد استفاده واقع شود. اضافه‌کردن گیت‌های دیگر بلامانع است.

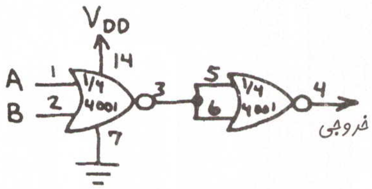
۱ـ لَچ RS یک مدار منطقی با دو ورودی R و S و دو گیت NOR یا NAND می‌باشد که به طور متقاطع به هم متصل شده‌اند. R از اول کلمه Reset و S از اول کلمه Set اخذ شده است. لَچ‌ها به عنوان ابتدایی‌ترین عناصر حافظه‌ای درنظر گرفته شده و فلیپ و فلاپ‌ها از آنها ساخته می‌شوند (م).

فلاشر دیجیتالی با LED



فلاشر با سرعت ۱ تا ۲ بار در ثانیه چشمک می‌زند.

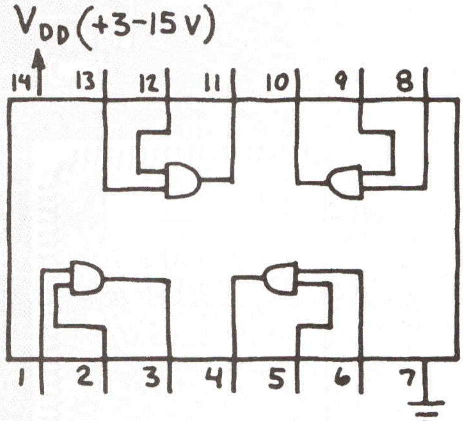
گیت OR



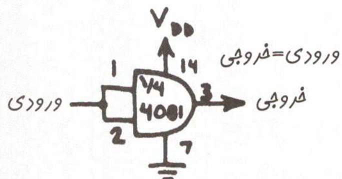
A	B	خروجی
L	L	L
L	H	H
H	L	H
H	H	H

۴۰۸۱ با چهارگیت AND

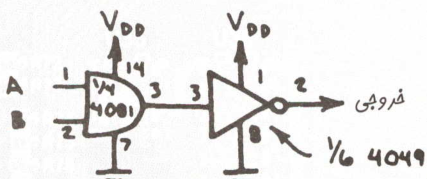
تراشـه پیکربندی‌شده که برای عملیات منطقی و بافر یا میانگیری مورد استفاده واقع می‌شود. تَنوع آی‌سی ۴۰۱۱ را ندارد.



✦ بافر با گیت AND

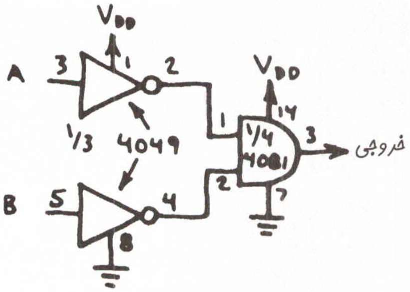


✦ گیت NAND



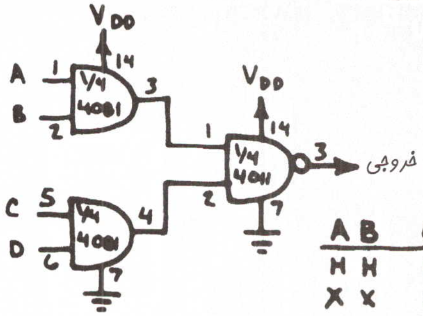
A	B	خروجی
L	L	H
L	H	H
H	L	H
H	H	L

گیت NOR



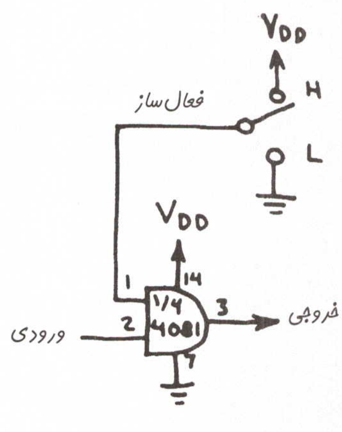
A B	خروجی
L L	H
L H	L
H L	L
H H	L

گیت NAND با چهار ورودی



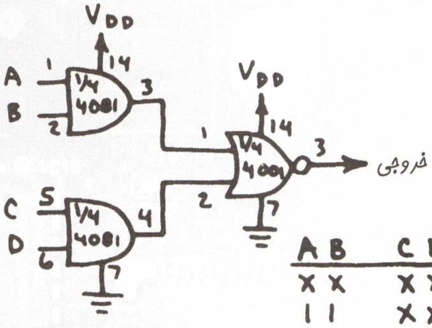
A B	C D	خروجی
H H	H H	L
X X	X X	H

گیت انتقال دیجیتالی



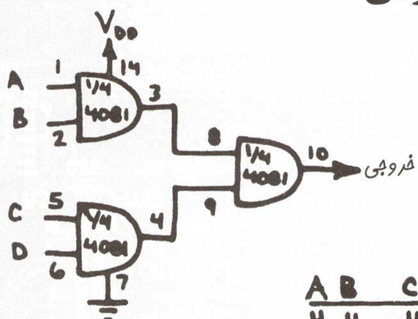
ورودی	فعال ساز	خروجی
L	L	L
L	H	L
H	L	L
H	H	H

✦ گیت AND_OR_INVERT



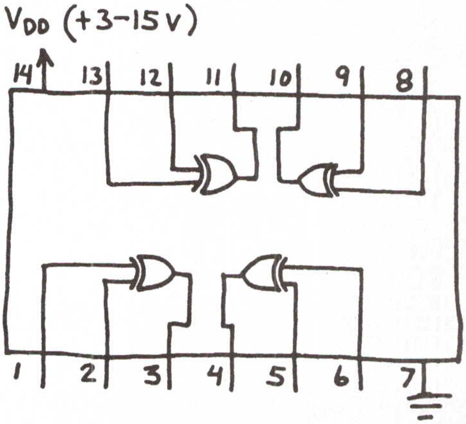
A	B	C	D	خروجی
X	X	X	X	H
1	1	X	X	L
1	1	1	1	L

✦ گیت AND با چهار ورودی



A	B	C	D	خروجی
H	H	H	H	H
X	X	X	X	L

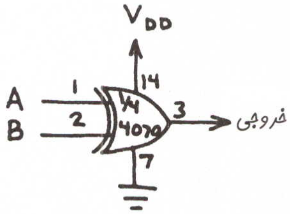
۴۰۷۰ با چهار گیت OR انحصاری



وقتـی هـر دو ورودی مسـاوی باشـند، خروجـی هـر گیـت بـه وضعیت L مـی‌رود. اگـر ورودی‌ها نامسـاوی باشـند، خروجی به وضعیت H خواهد رفت. این تراشه کاربردهای زیادی از جمله: جمع باینری، مقایسه کلمات باینری و آشکارسازی فاز را دارد.

مهم: ورودی‌هـای بلااسـتفاده را به پایه‌های ۷ و ۱۴ متصل کنید.

مقایسه‌کننده یک بیتی

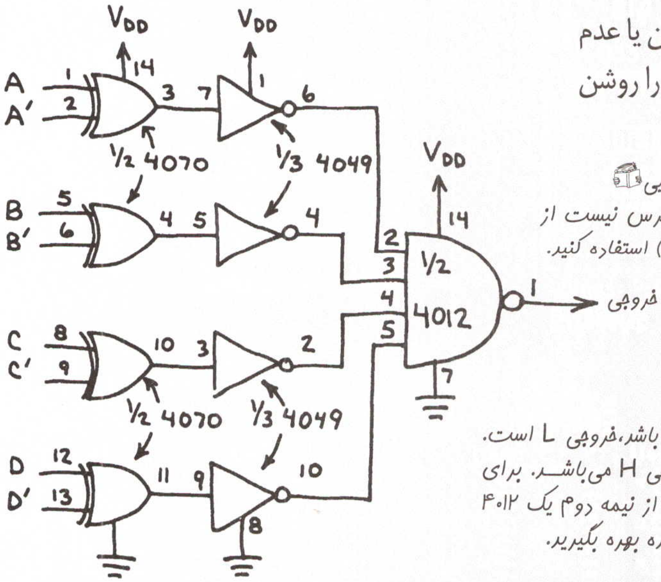


A	B	خروجی
L	L	L
L	H	H
H	L	H
H	H	L

ایـن مـدار در عیـن حـال یک نیم‌جمع‌کننده بـدون خروجی نَقلی است.

مقایسه‌کننده چهار بیتی

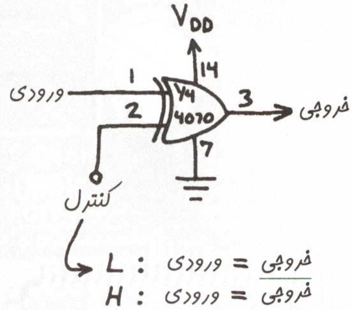
ایـن مدار مسـاوی بـودن یا عدم تسـاوی دو کلمه چهار بیتی را روشن می‌سازد.



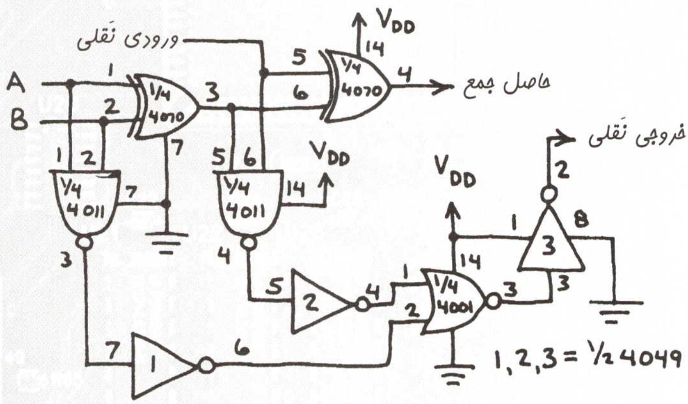
راهنمایی
اگر ۴۰۱۲ در دسترس نیست از ۴۰۱۱ (صفحات قبل) استفاده کنید.

اگر DCBA=D'C'B'A' باشد، خروجی L است. در غیر اینصورت خروجی H می‌باشد. برای وارون سازی عملیات از نیمه دوم یک ۴۰۱۲ به عنوان یک معکوس‌کننده بهره بگیرید.

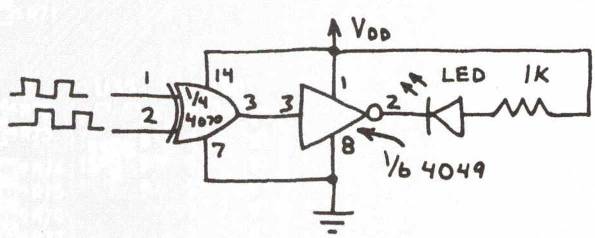
✦ معکوس کننده قابل کنترل



✦ تمام جمع کننده باینری

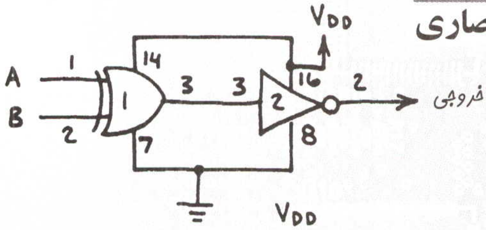


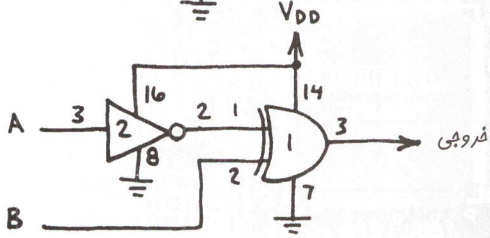
✦ آشکارساز فاز

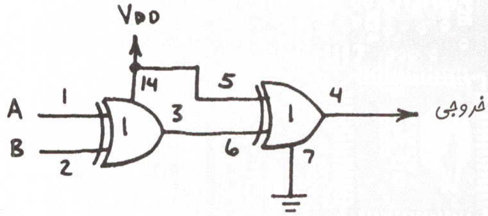


وقتی فرکانس‌های ورودی مساوی باشند، LED خاموش می‌شود.

NOR انحصاری



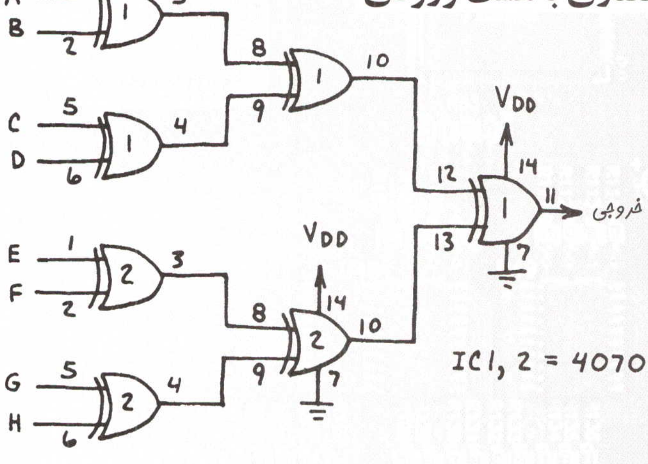




IC1 = 1/4 4070
IC2 = 1/6 4049

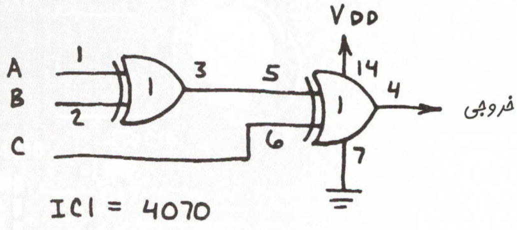
A	B	خروجی
L	L	H
L	H	L
H	L	L
H	H	H

OR انحصاری با هشت ورودی

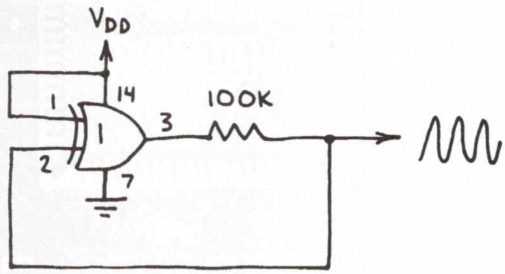


IC1, 2 = 4070

OR انحصاری با سه ورودی



نوسان‌ساز ده مگاهرتز

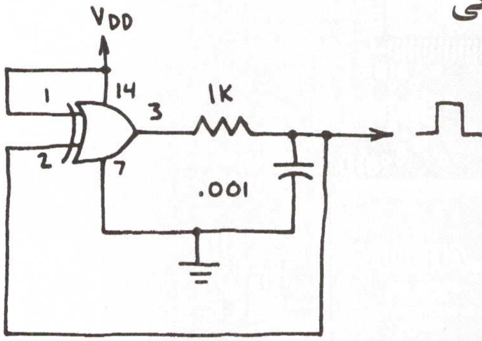


V_{DD} = 3 تا 15 VOLTS

متناسب با V_{DD} ، فرکانس عوض می‌شود:

V_{DD}	فرکانس	دامنه
5	2.4 MHz	3.5 V
10	9.4 MHz	8.0 V
15	11.0 MHz	12.0 V

مولد موج مربعی



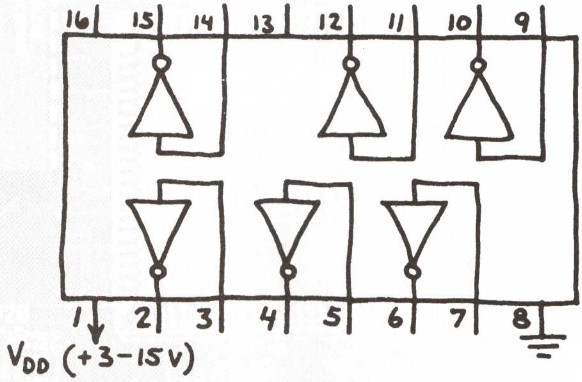
VDD = 3 تا 15 VOLTS

زمان صعود=۵۰ نانوثانیه

وقتی ۱۰ ولت=V_{DD} باشد، فرکانس ۲ مگاهرتز خواهد بود.

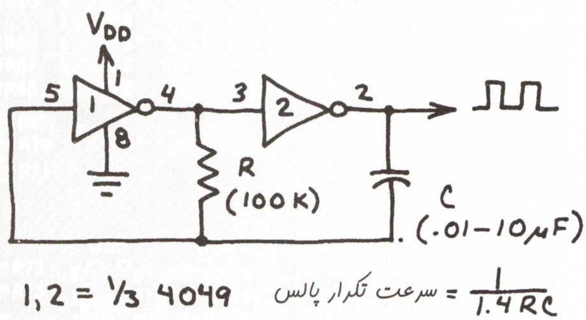
۴۰۴۹ با شش بافر معکوس‌کننده

از این آی‌سی، علاوه بر منطق‌های استاندارد و ارتباط‌دادن CMOS به TTL ، معمولاً در نوسان‌سازها و مولدهای پالس هم استفاده می‌شود. در مدارهایی که محدودیت جریان وجود دارد و جریان کمی در مدار جاری است، از یک ۴۰۱۱ به عنوان معکوس‌کننده بهره بگیرید (در مدارهای معرفی‌شده در این قسمت، استفاده از ۴۰۱۱ بلامانع است).



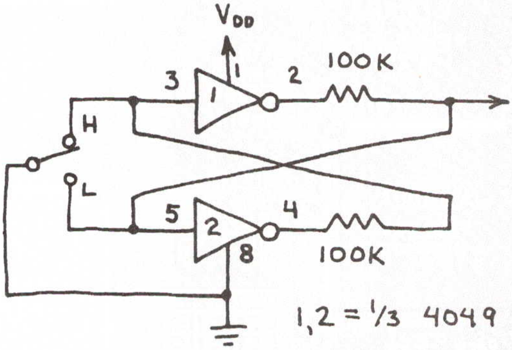
به محل قرارگرفتن غیرمعمول پایه‌های منبع تغذیه توجه داشته باشید.

✦ مولد پالس ساعت[1]

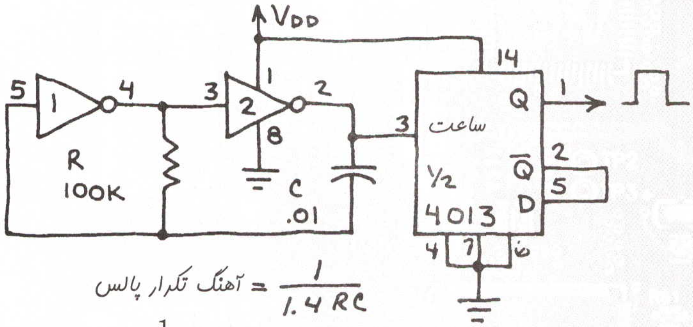


۱ـ پالس یا سیگنال ساعت (کلاک)، یک موج مربعی دوره‌ای یا پریودیک است که به عنوان یک ورودی به فلیپ‌فلاپ متصل می‌شود. تغییر حالت فلیپ‌فلاپ‌ها روی سطوح بالا یا پایین ورودی کلاک انجام می‌گیرد یا اینکه تغییرات ممکن است روی لبه‌های بالا رونده یا پایین‌رونده کلاک باشد. ساعت در واقع مولد پالسی است که ردیفی از امواج دوره‌ای را جهت مدارهای ترتیبی دیگر نظیر شمارنده‌ها و رجیسترها تولید می‌کند (م).

کلید بدون لرزش

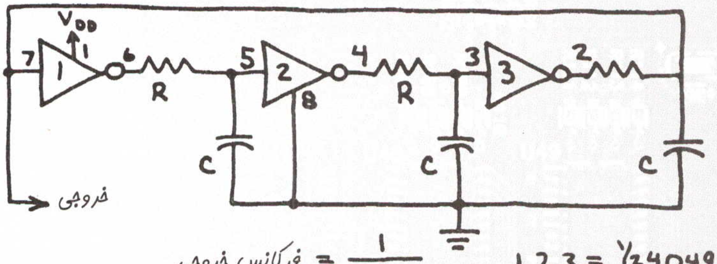


مولد موج مربعی

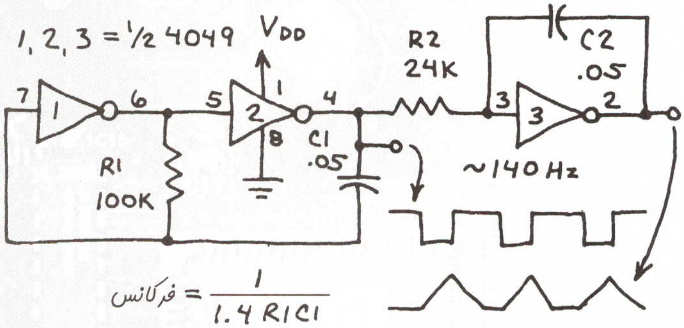


$1,2 = \frac{1}{3}$ 4049

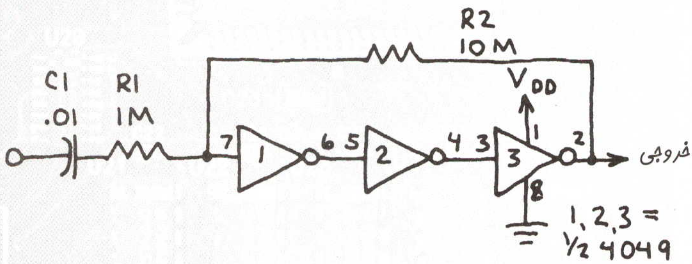
نوسان‌ساز جابجائی فاز



مولد موج مثلثی



تقویت کننده خطی ۱۰ برابری

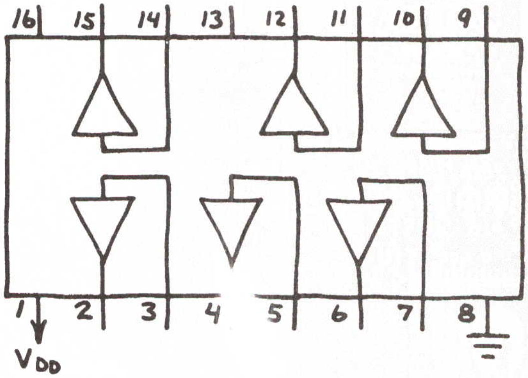


بهره برابر R_2/R_1 بوده و توجه کنید که معکوس‌کننده‌ها در یک آرایش خطی به کار گرفته شده‌اند.

۴۰۵۰. شش بافر غیرمعکوس‌کننده

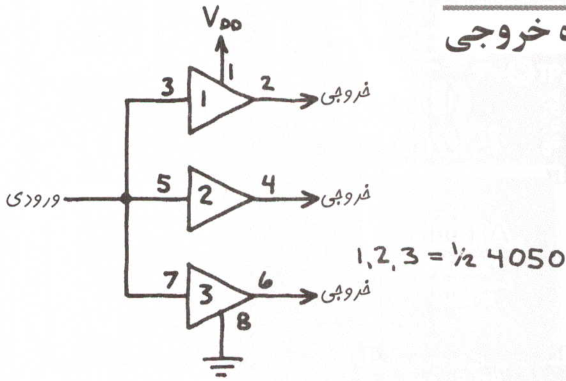
از این آی‌سی برای ارتباط CMOS به TTL استفاده می‌شده است. مهمترین نقطه‌ضعف آن این است که به جریانی بیش از جریان مجاز CMOS های استاندارد نیاز دارد.

مهم: همه ورودی‌های بلااستفاده را به پایه‌های ۱ یا ۸ متصل کنید.

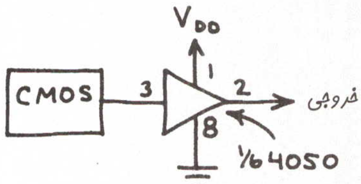


به محل قرار گرفتن غیرمعمول پایه‌های منبع تغذیه توجه کنید.

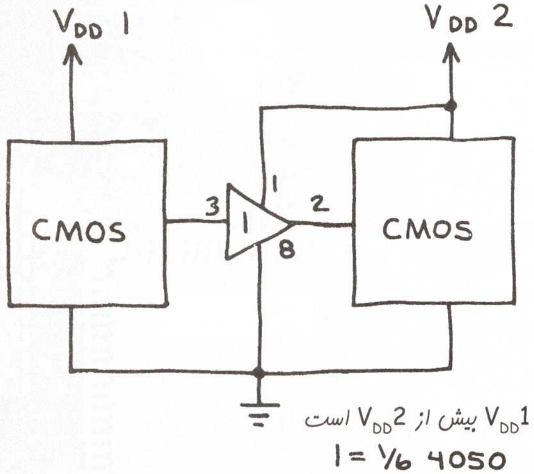
✦ بسط دهنده خروجی



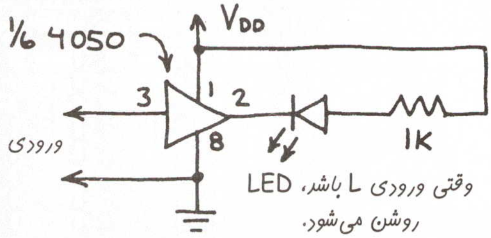
✦ بافر خروجی



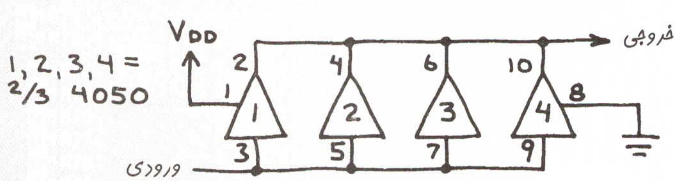
✦ ارتباط CMOS به CMOS با V_{DD} پایین تر



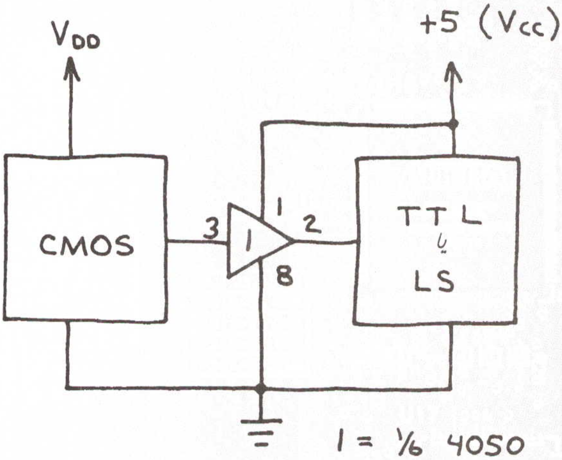
✦ پروب منطقی



✦ تغذیه با خروجی افزایشی

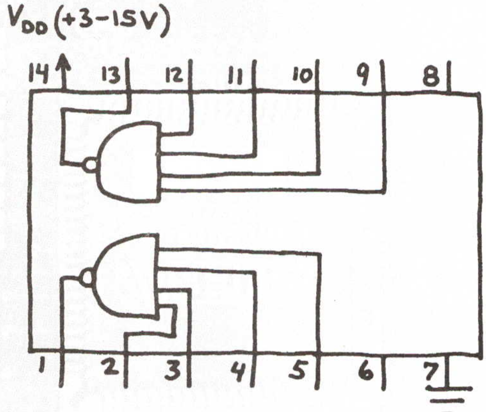


ارتباط CMOS به TTL/LS با V_{CC} پایین‌تر

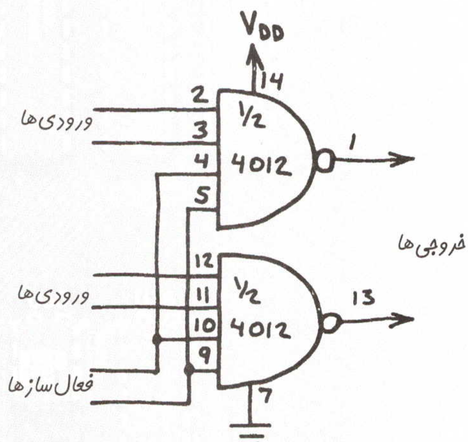


۴۰۱۲ ، دوگیت NAND هر کدام با چهار ورودی

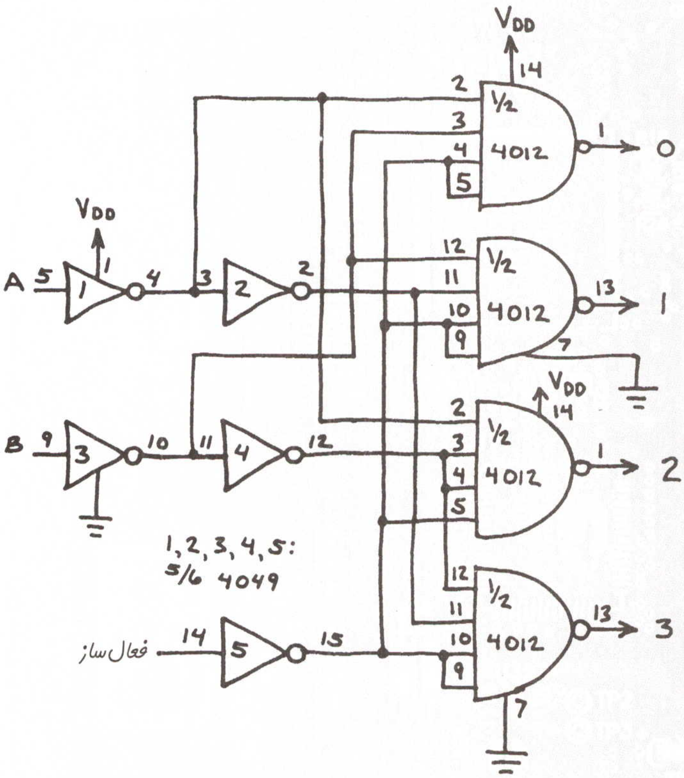
این آی‌سی در ساخت رمزگشاها (دکودرها) بسیار مفید فایده است. همچنین می‌توانید برای افزودن یک یا چند ورودی فعال‌ساز (Enable) به مدارات گوناگون ، آن را مورد استفاده قرار دهید.



✦ ورودی فعال‌ساز (توانا ساز)



دِکودر (رمزگشای)(1) یک از چهار

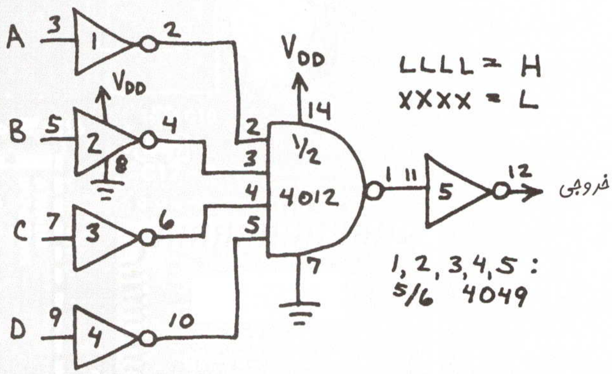


وقتی فعال‌ساز L است، خروجی، بسته به وضعیت ورودی‌های باینری A و B، L می‌شود. وقتی فعال‌ساز H شود، کلیه خروجی‌های دیگر H خواهند شد.

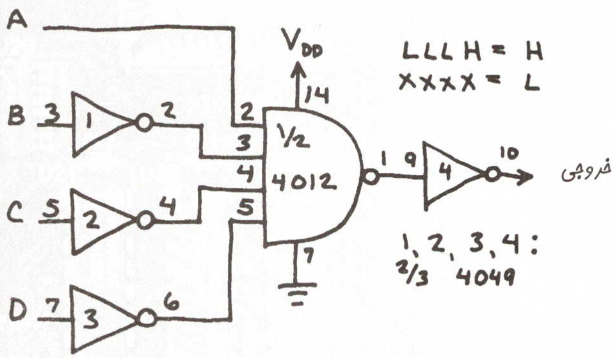
۱ـ دِکودر مدار ترکیبی است که وجود یک عدد باینری خاص را تشخیص می‌دهد. در واقع ورودی دِکودر یا رمزگشا یک عدد باینری چندبیتی بوده و خروجی آن سیگنالی است که وجود عددی معین یا ترکیب چند بیت را مشخص می‌سازد (م).

✦ دِکودرهای BCD

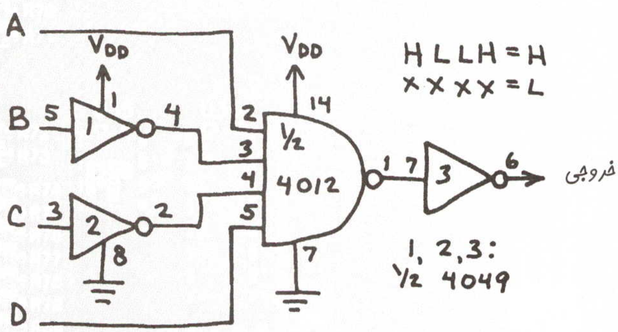
اعشاری 0



اعشاری 1

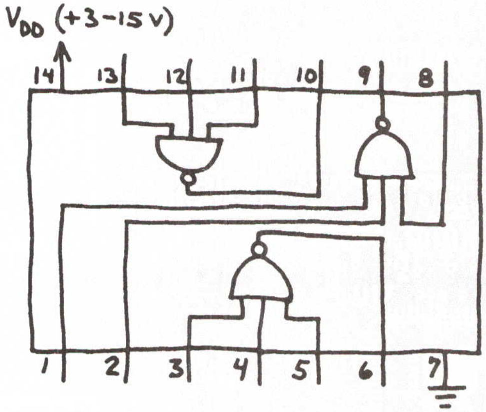


اعشاری 9



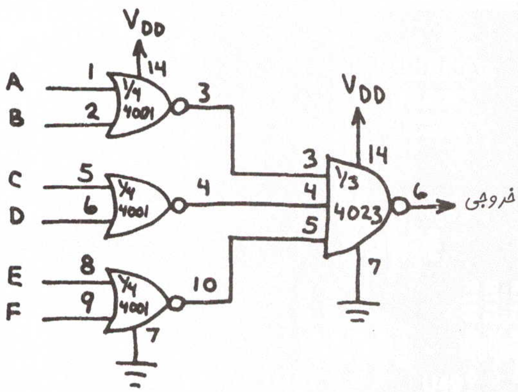
۴۰۲۳ سه گیت NAND هر کدام با سه ورودی

این یک جور آی‌سی دَم‌دستی برای ساخت دِکودرهای معمولی، مبدل‌ها و گیت‌های با ورودی‌های چندگانه است.

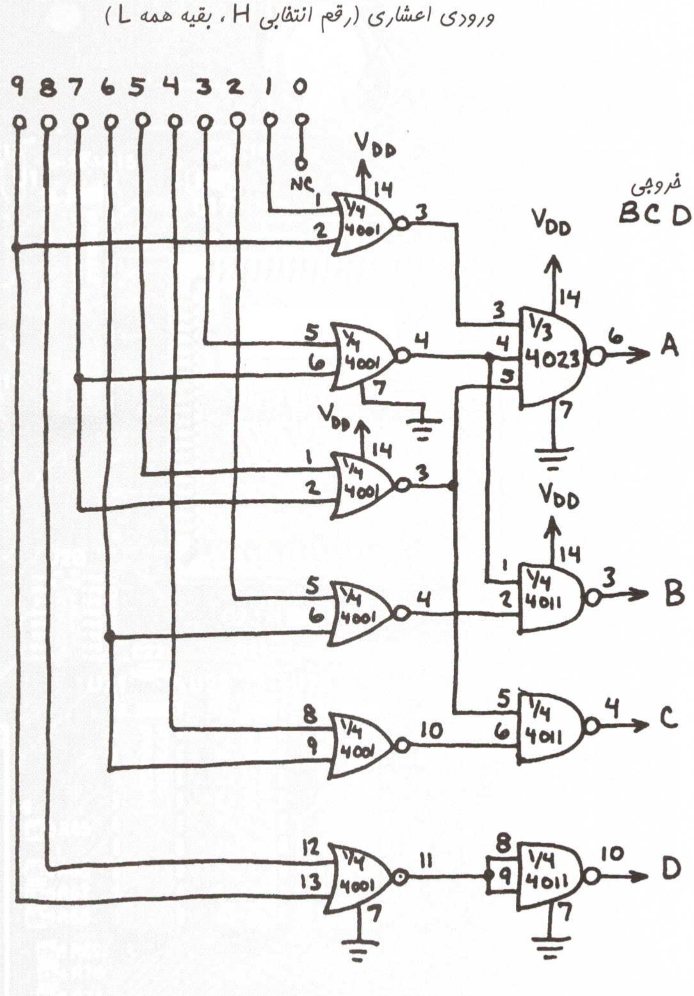


مهم: همه پایه‌های بلااستفاده را به پایه‌های ۷ یا ۱۴ متصل کنید.

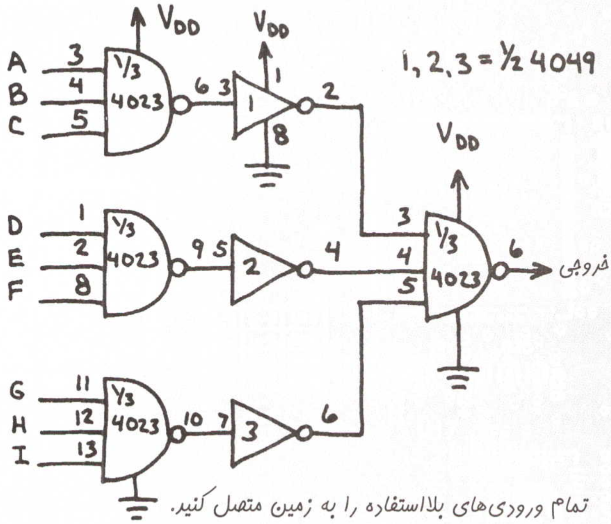
گیت OR با شش ورودی



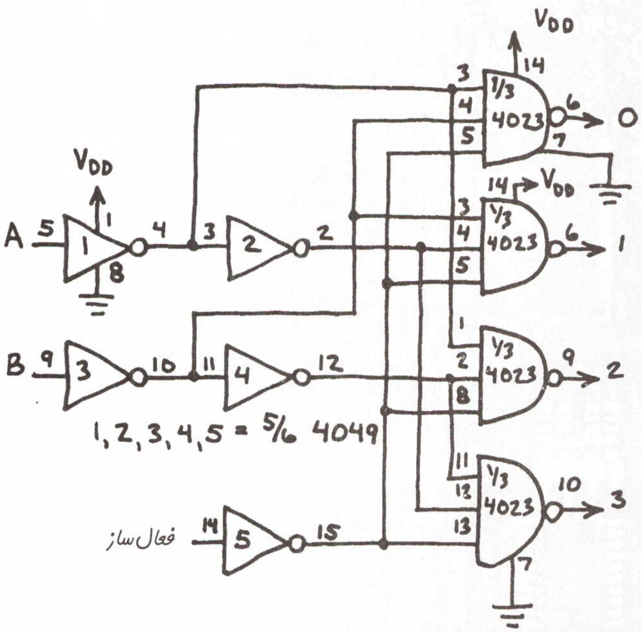
مبدل اعشاری به BCD



✦ گیت NAND با نُه ورودی



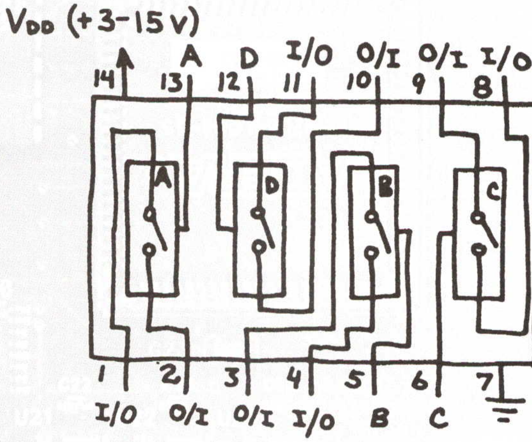
✦ دِکودر یک از چهار



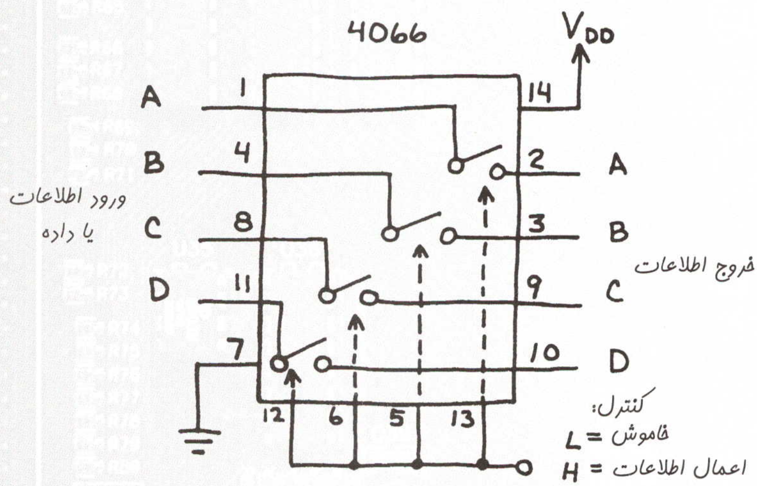
۴۰۶۶ با چهار کلید دوجهته

یکی از رایج‌ترین تراشه‌های CMOS است. پایه‌های A ، B ، C و D ، وضعیت ۴ کلید آنالوگ را کنترل می‌کنند. یکی از کلیدها را با اتصال پایه کنترل آن به V_{DD} ، ببندید. مقاومت آن در حالت وصل، بین ۸۰ تا ۲۵۰ اهم خواهد بود.

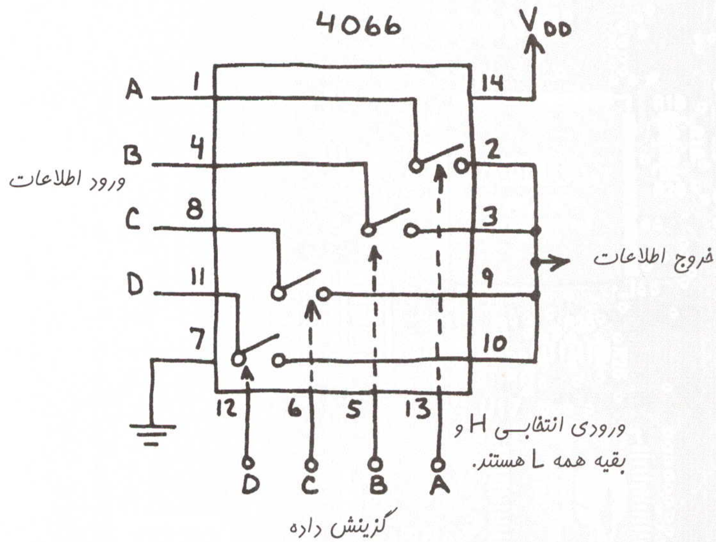
با اتصال پایه کنترل یکی از کلیدها به زمین (پایه ۷)، آن را باز کنید. در حالت قطع، مقاومت آن 10^9 اهم خواهد بود. پایه‌های I/O (ورودی-خروجی) یا O/I (خروجی-ورودی)، قابل جابجائی هستند.



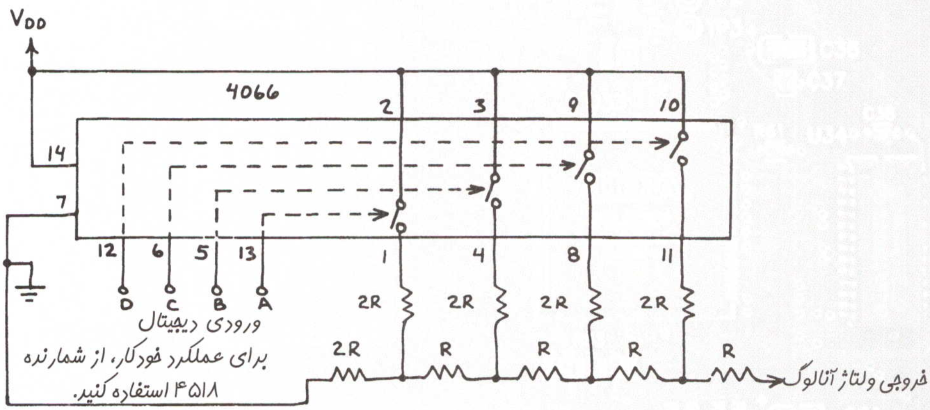
✦ کنترل گذرگاه (باس) داده



داده‌گزین

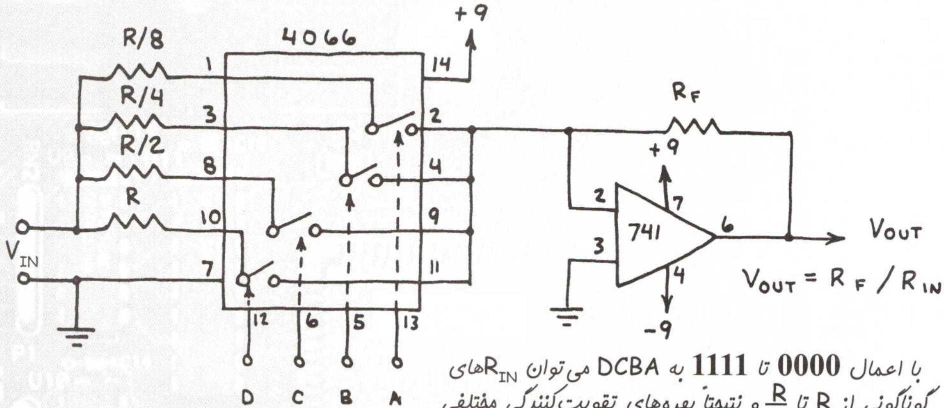


مبدل دیجیتال به آنالوگ (D/A)



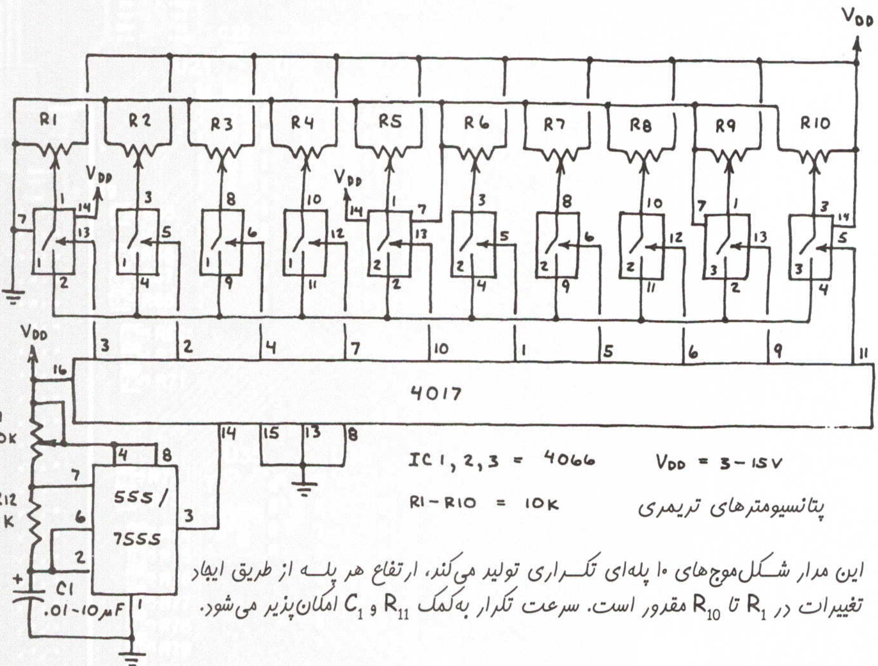
این یک مبدل دیجیتال به آنالوگ خطی نیست. در عوض یک خروجی «تصادفی_کاذب» در گسترهٔ ۳/۰۶ تا ۵/۶۲ ولت (V_{DD}=9) تولید می‌کند. با در نظر گرفتن 2R= 100K و R=47K ، از این طرح برای تغذیه نوسان‌ساز کنترل شده با ولتاژ با تراشه ۴۰۴۶ یا تولید شکل موج‌های غیر معمول استفاده می‌شود.

✦ تقویت‌کننده با بهره برنامه‌پذیر



با اعمال **0000** تا **1111** به DCBA می‌توان R_{IN}های گوناگونی از R تا $\frac{R}{۱۵}$ و نتیجتاً بهره‌های تقویت‌کنندگی مختلفی را به دست آورد.

✦ شکل‌موج‌ساز یا فانکشن ژنراتور برنامه‌پذیر

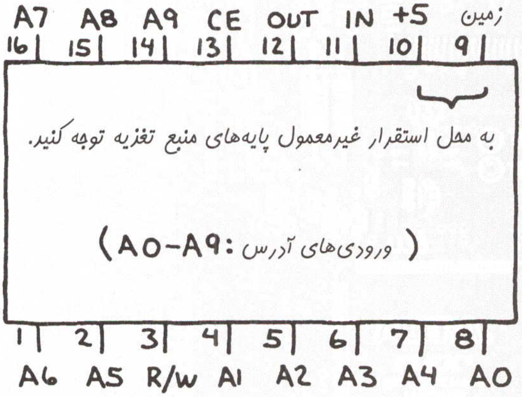


این مدار شکل‌موج‌های ۱۰ پله‌ای تکراری تولید می‌کند، ارتفاع هر پله از طریق ایجاد تغییرات در R_1 تا R_{10} مقدور است. سرعت تکرار به‌کمک R_{11} و C_1 امکان‌پذیر می‌شود.

۲۱-۲۶. RAM استاتیک [1] ۱۰۲۴ بیتی

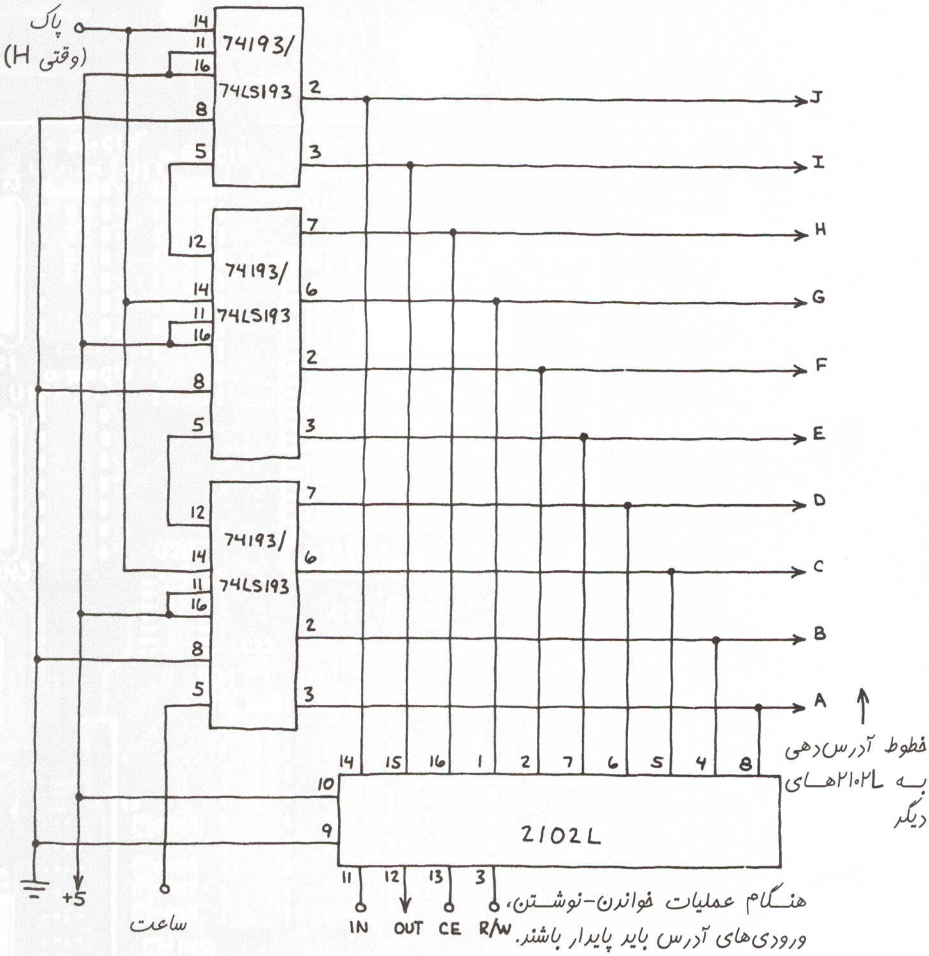
در این تراشـه، با اسـتفاده از پایه‌های A۰ تا A۹ ، می‌توان به آدرس ۱۰۲۴ محل ذخیره‌سازی یک بیتی دست یافت. این تراشه با آی‌سی‌های TTL/LS سازگاری دارد. ورودی CE (فعال‌سازی تراشه) عملیات R/W (خواندن-نوشتن) را کنترل می‌کند. خروجی‌ها سه‌وضعیتی هستند.

عملکرد	خواندن/نوشتن	فعال‌ساز تراشه
نوشتن (بیت از پایه ۱۱ وارد تراشه می‌شود).	L	L
خواندن (بیت از پایه ۱۲ از تراشه خارج می‌شود).	H	L
Hi-Z یا حالت امپدانس بالا (خروجی، وارد حالت سوم می‌شود).	X	H



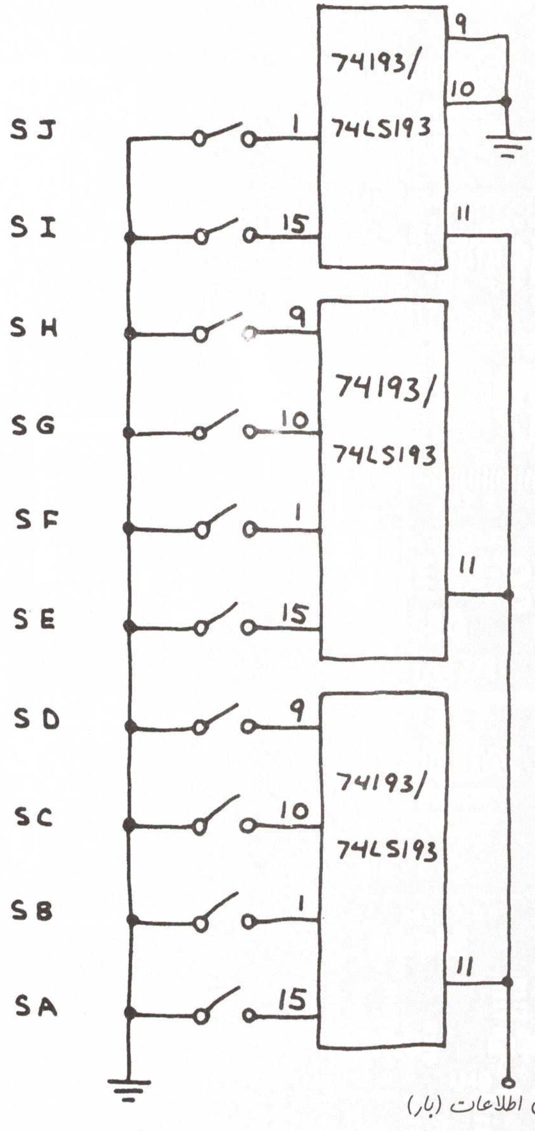
۱ـ RAM استاتیک یا ایستا نوعی حافظهٔ نیمه هادی تشکیل شده از فلیپ فلاپ‌های منطقی است و تا زمانی که تغذیه آن تأمین شود، اطلاعات را در خود حفظ می‌کند (م).

✦ مدار آدرس‌دهی با ۲۱۰۲L



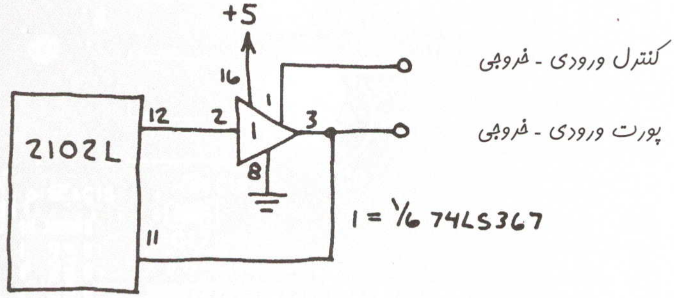
اضافه‌کردن برنامه‌ریزی‌شده یا «ارتباط دستی»

این اتصالات را به مدار آدرس‌دهی صفحه قبل اضافه کنید. کلیدهای SA تا SJ «دیپ‌سویچ»های ۸ وضعیتی یا کلیدهای یک پل مینیاتوری هستند. بازبودن هر کدام از کلیدها، به منزله H و بسته‌بودن آنها معرف L می‌باشد.



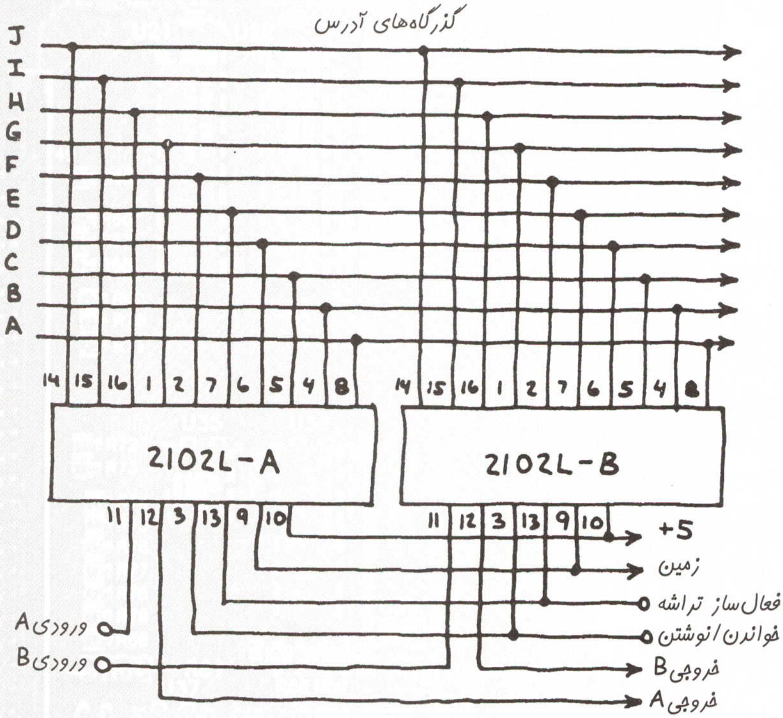
معمولاً بار ورودی H است. با L شدن بار ورودی، آدرس‌های برنامه‌ریزی‌شده در کلیدهای SA تا SJ به 74193‌ها هدایت می‌شوند. این باعث یک ارتباط برنامه‌ریزی‌شده یا ارتباط‌دهی دستی به هر آدرس می‌گردد.

✦ پورت «ورودی ـ خروجی» واحد



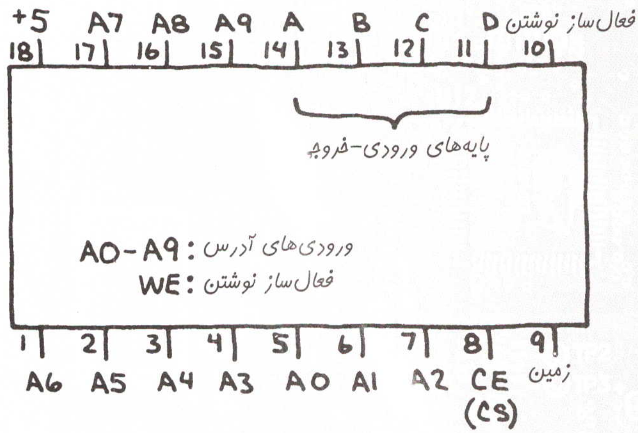
این مدار را به مدار آدرس‌دهی قبلی اضافه کنید. وقتی کنترل «ورودی-خروجی» H است، پایه ۳ آی‌سی ۷۴LS ۳۶۷ ، به حالت سوم (HI-Z) رفته و پورت «ورودی-خروجی»، اطلاعات ورودی را پذیرش می‌کند. وقتی پایه ۳ این آی‌سی L است، پورت ورودی ـ خروجی، اطلاعات را به خروجی می‌دهد. هر دوی این عملیات، به وضعیت ورودی‌های کنترل‌کننده ۲۱۰۲L وابسته هستند.

✦ اتصال زنجیره‌ای ۲۱۰۲ L ها

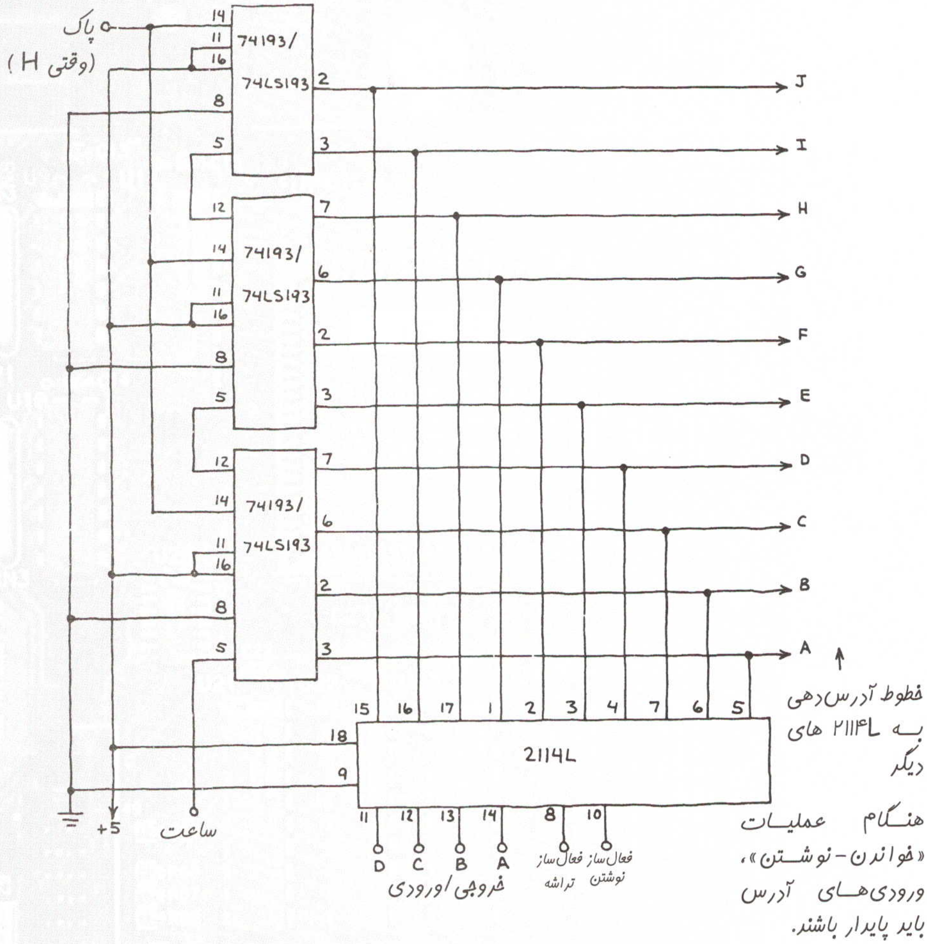


۲۱۱۴L/۴۰۴۵، ۱۰۲۴ RAM ۴ بیتی

۱۰۲۴ محل ذخیره‌سازی چهاربیتی، موقعیتهای آدرس‌دهی‌شده را به وسیله پایه‌های A۰ تا A۹ ذخیره‌سازی می‌کند. این تراشه با آی‌سی‌های TTL/LS سازگار است. برای عملیات «خواندن-نوشتن»، CE (فعال‌ساز تراشه که تراشه‌گزین هم نامیده می‌شود) باید L باشد. برای نوشتن اطلاعات (loadکردن) بر روی تراشه، ورودی WE (فعال‌ساز نوشتن) باید L باشد. وقتی WE ، H است، اطلاعات محل آدرس داده‌شده، در پایه‌های «ورودی-خروجی» ظاهر می‌شود. تراشه حاضر برای ساخت پروژه‌های میکروکامپیوتر و کنترلگرهای دست‌ساز، بسیار مناسب است.



✦ مدار آدرس‌دهی با ۲۱۱۴L



✦ مدار وارد کردن اطلاعات با ۱۰۲۴ نیبل

(نیبل یک کلمه ۴ بیتی یا نصف یک کلمه ۸ بیتی است)

از این مدار برای ذخیره‌سازی دستی تا ۱۰۲۴ کلمه ۴ بیتی در یک ۲۱۱۴L استفاده کنید. پس از اعمال اطلاعات، آن‌ها را می‌توان با سرعت ساعت خواند. وقتی کلیدهای ورودی اطلاعات در وضعیت خنثی (وسط) هستند، پایه‌های ۱۱ تا ۱۴ مربوط به خروجی اطلاعات می‌باشند.

نوشتن:

۱-کلید S۲ را به وضعیت کلید فشاری بدون لرزش ببرید.

۲-کلیدهای S۴ و S۵ را L کنید.

۳-کلید S۳ را ببندید.

۴-اطلاعات را وارد کنید.

۵-کلید فشاری بدون لرزش را فشار دهید.

۶-مراحل ۱ تا ۵ را تکرار کنید.

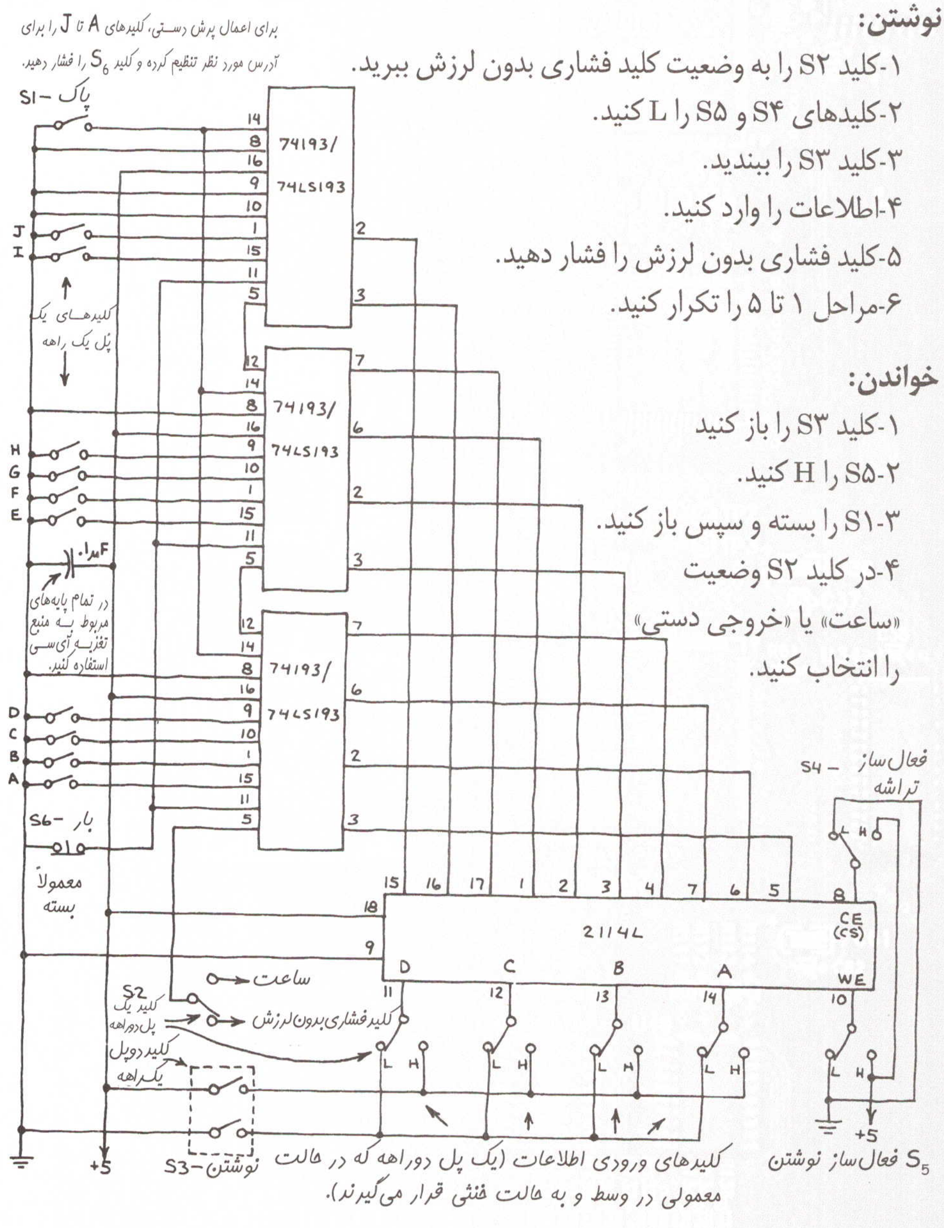
خواندن:

۱-کلید S۳ را باز کنید

۲-S۵ را H کنید.

۳-S۱ را بسته و سپس باز کنید.

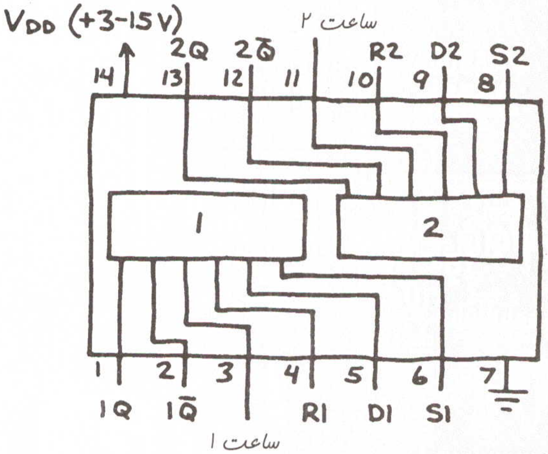
۴-در کلید S۲ وضعیت «ساعت» یا «خروجی دستی» را انتخاب کنید.



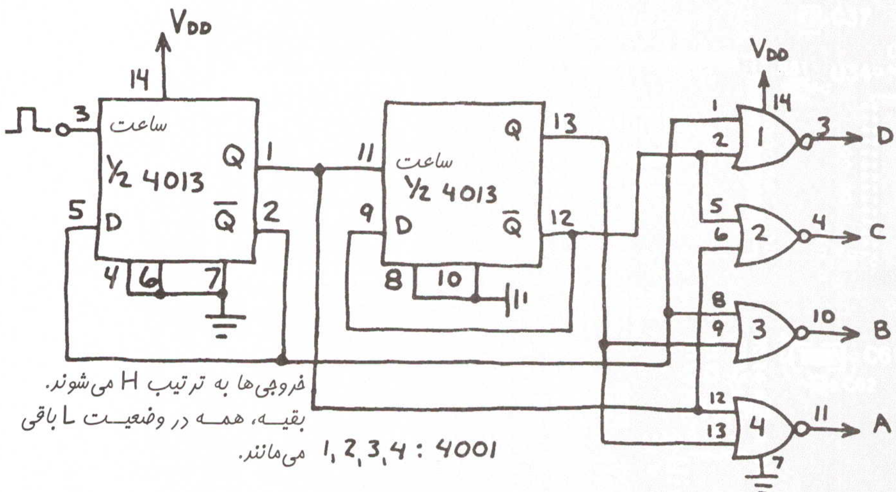
⚠توجه: بهترین بازدهی زمانی حاصل می‌شود که اطلاعات خروجی، از ۷۴LS۳۶۷ با ۶ بافر عبور کند.

۴۰.۱۳، دو فلیپ‌فلاپ D

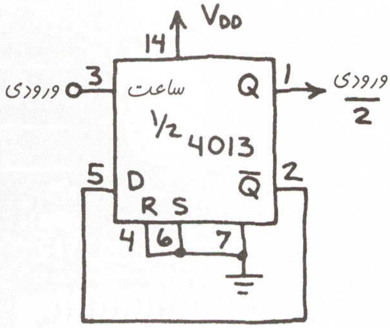
یک زوج فلیپ‌فلاپ نوع D بسیار عالی. تمام ورودی‌های بلااستفاده را به زمین وصل کنید.



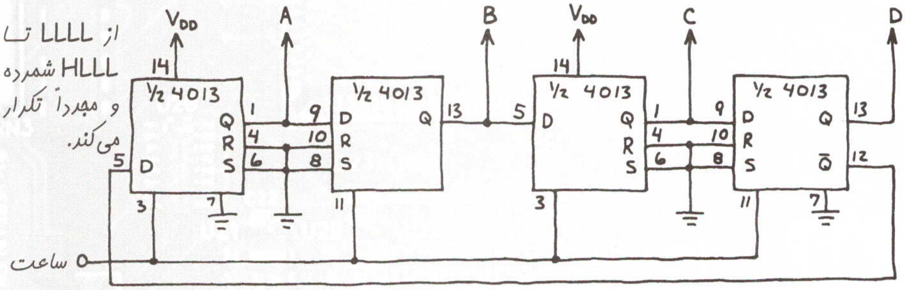
✦ توالی دهنده یک از چهار



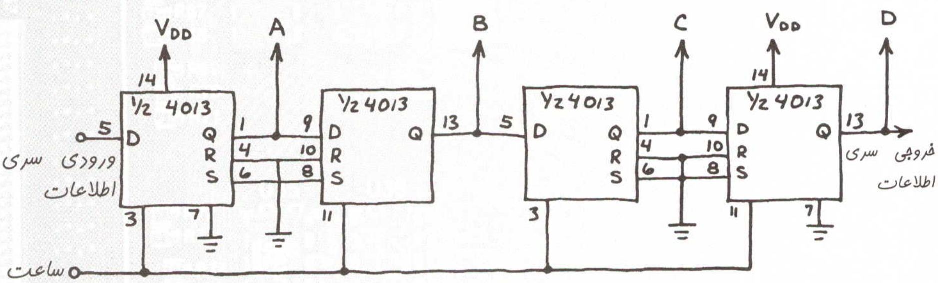
مقسم بر دو یا نصف کننده



شمارنده با مدول (پیمانه) هشت



شیفت رجیستر (ثبات انتقال)[1] با «ورودی-خروجی سری» و خروجی موازی

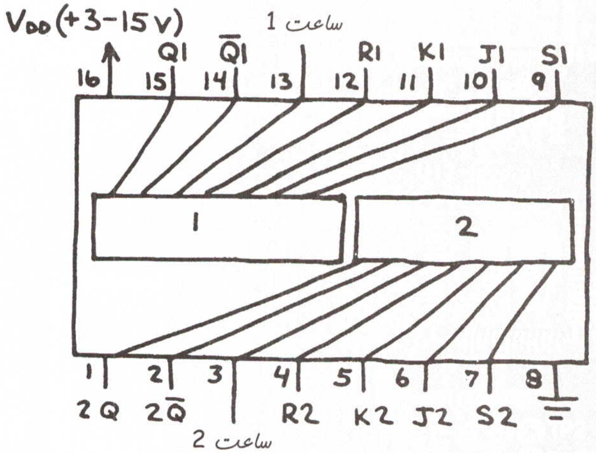


۱ـ یکی از پرمصرف‌ترین اَشکال مدارهای ترتیبی، شیفت رجیسترها هستند. شیفت‌رجیسترها یا ثباتهای انتقال از ترکیب فلیپ‌فلاپ‌های jk ساخته می‌شوند لذا می‌توانند یک عدد باینری را در خود حفظ کنند. شیفت‌رجیستر در انتقال اطلاعات از یک نقطه‌به‌نقطه دیگر، عمل ایزوله‌کردن (buffering) یا جداسازی اطلاعات را نیز انجام می‌دهد (م).

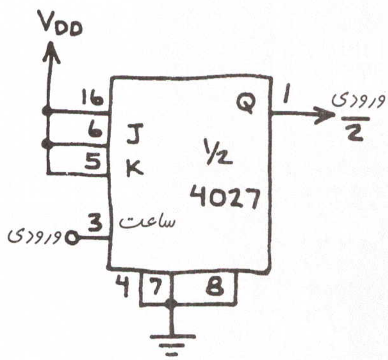
۴۰۲۷ با دو فلیپ‌فلاپ JK

از این آی‌سی برای دِکودرها، شمارنده‌ها و رجیسترها استفاده کنید. برای انجام صحیح عملیات «ساعت‌زنی»، ورودی‌های S (مخفف Set یا نشاندن) و R (مخفف Reset یا بازنشاندن) باید L باشند. H شدن S یا R ، فلیپ‌فلاپ[1] را بدون توجه به سیگنال ساعت، سِت یا ریسِت می‌کند.

مهم: فراموش نکنید که همه ورودی‌ها باید به جایی متصل بوده و هیچ پایه ورودی نباید بلااستفاده مانده باشد.

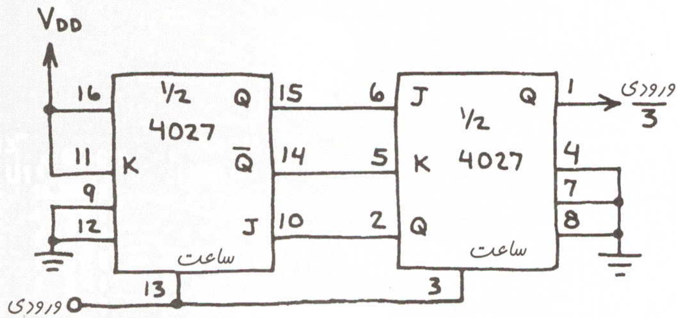


✦ شمارنده مقسم بر دو

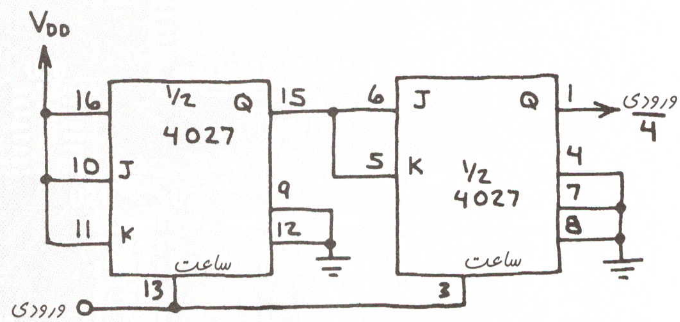


۱ـ فلیپ‌فلاپ عنصر منطقی دیجیتالی است که برای حفظ دیتا به کار می‌رود. فلیپ‌فلاپ دارای دو حالت پایدار می‌باشد و می‌تواند اطلاعات را در این دو حالت حفظ کند. با توجه به اینکه فلیپ‌فلاپ در یکی از حالت‌ها (0) باینری را حفظ کرده و در حالت دیگر (1) باینری را، بنابراین قادر به ذخیره یک بیت از دیتای باینری می‌باشد (م).

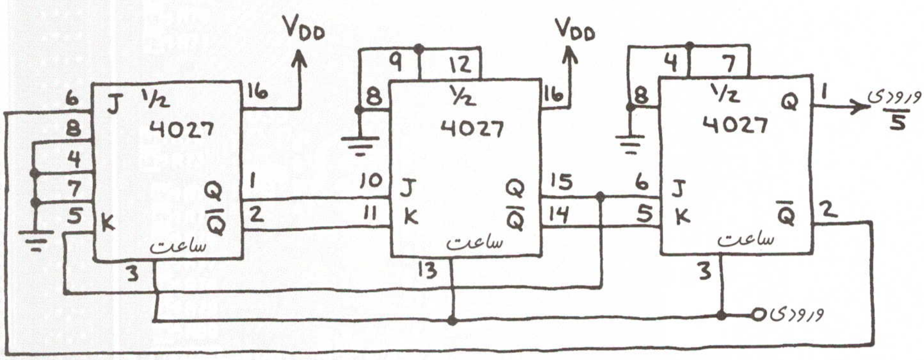
شمارنده مقسم بر سه



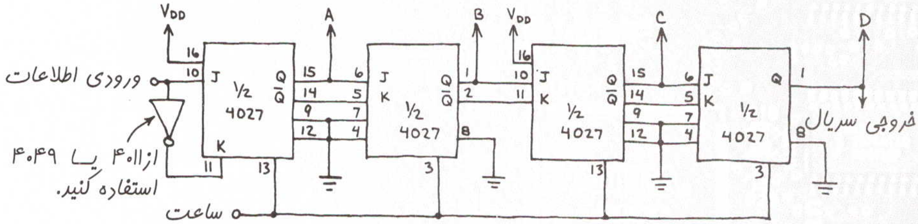
شمارنده مقسم بر چهار



شمارنده مقسم بر پنج

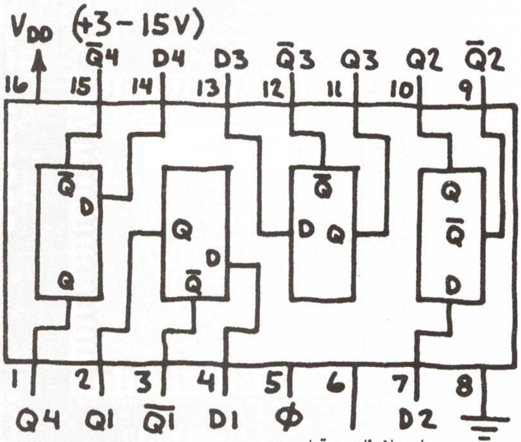


شیفت رجیستر سری چهار بیتی

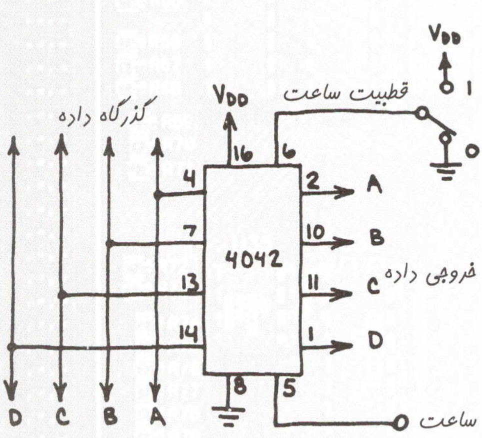


۴۰۴۲ با چهار لَچ

از این چهار لَچ دوحالته می‌توان به عنوان ثبات دیتای ۴ بیتی بهره گرفت. هر چهار لَچ به طور همزمان «ساعت‌زنی» می‌شوند. پایه انتخاب قطب، به فرآیند ساعت‌زنی، انعطاف‌پذیری بیشتری می‌دهد.



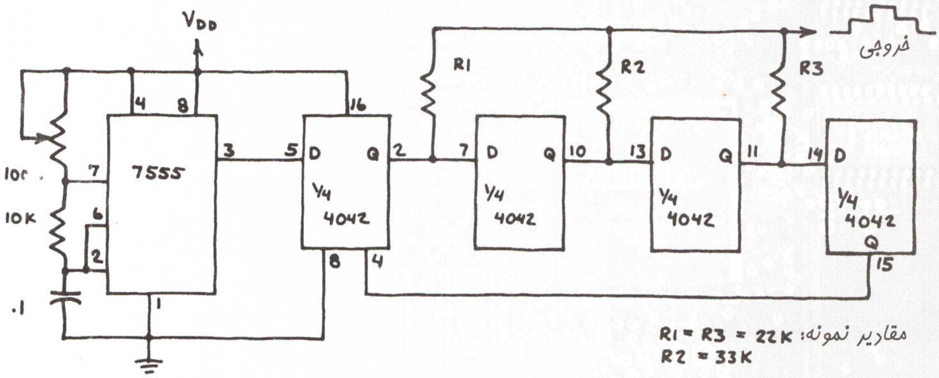
✦ نگهدارندهٔ داده چهار بیتی



ساعت	قطبیت	Q
0	0	D
⌐	0	لچ
1	1	D
¬	1	لچ

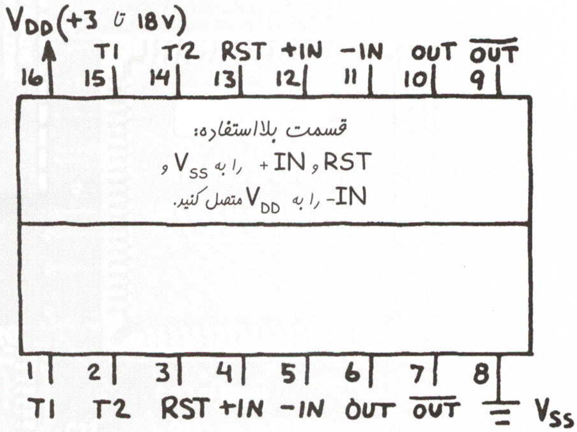
دادهٔ روی گذرگاه، در خروجی ها ظاهر می‌شود. وقتی پالس ساعت اعمال می‌شود. داده ذخیره می‌گردد.

مولد موج پله‌ای

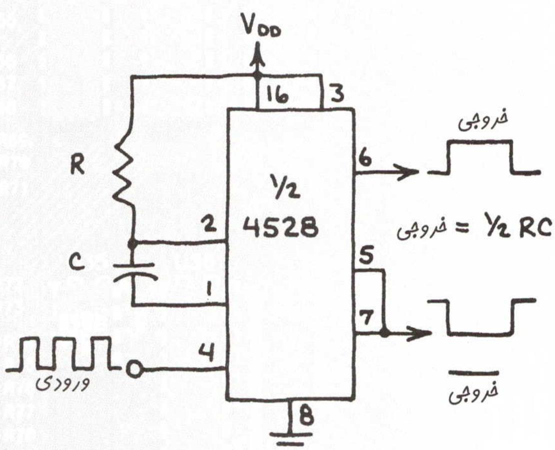


۴۵۲۸ با دو مولتی‌ویبراتور تک پایا

دو مولتی‌ویبراتور مونواستابل[۱] (تک‌حالته) کاملاً مجزا. هر دو را می‌توان رجیستر کرد. فعال‌سازی می‌تواند با لبهٔ صعودی یا نزولی پالس، آغاز شود. T۱ و T۲ ورودی‌های تایمینگ (زمان‌بندی) هستند. پایه RST مربوط به «ری‌ست» و پایه‌های IN± ورودی‌های تحریک‌کننده تراشه می‌باشند.

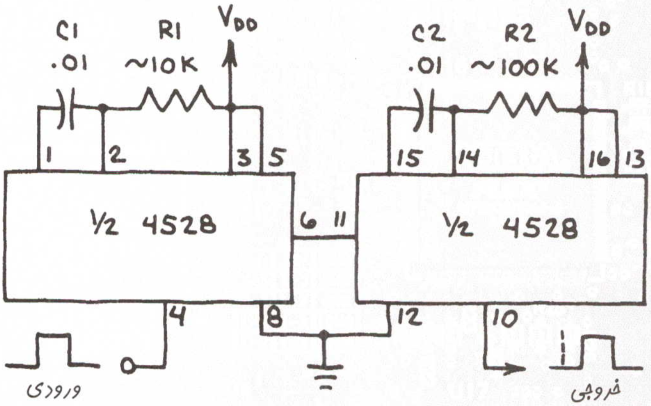


✦ مولتی ویبراتور تک‌ضربه‌ای مثبت



۱ ـ مولتی‌ویبراتور مونواستابل یا تک‌ضربه‌ای یکی از متداول‌ترین مدارهای ترتیبی است. تک‌ضربه‌ای، با دریافت یک پالس در ورودی، در خروجی، پالسی با تداوم ثابت تولید می‌کند (م).

تأخیرانداز پالس

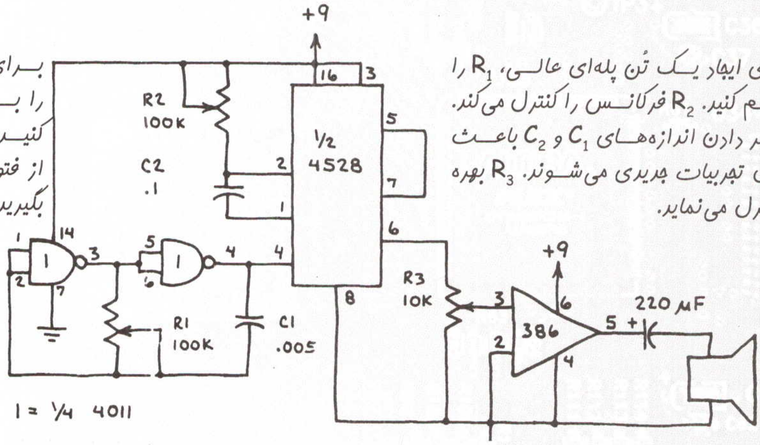


R_1 زمان تأخیر را کنترل می‌کند.
R_2 پهنای پالس به تأخیرافتاده را کنترل می‌نماید.

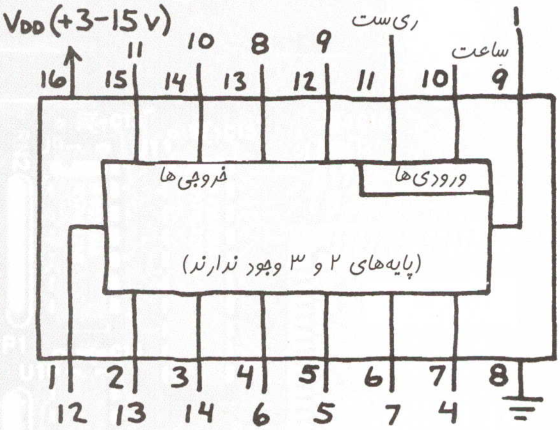
مولد تُن پله‌ای یا مرحله‌ای

برای ایجاد یک تُن پله‌ای عالی، R_1 را تنظیم کنید. R_2 فرکانس را کنترل می‌کند. تغییر دادن اندازه‌های C_1 و C_2 باعث حصول تجربیات جدیدی می‌شوند. R_3 بهره را کنترل می‌نماید.

برای اینکه مدار را با نور کنترل کنید، به‌جای R_1 از فتوسل بهره بگیرید.



۴۰۲۰. شمارنده باینری چهارده بیتی

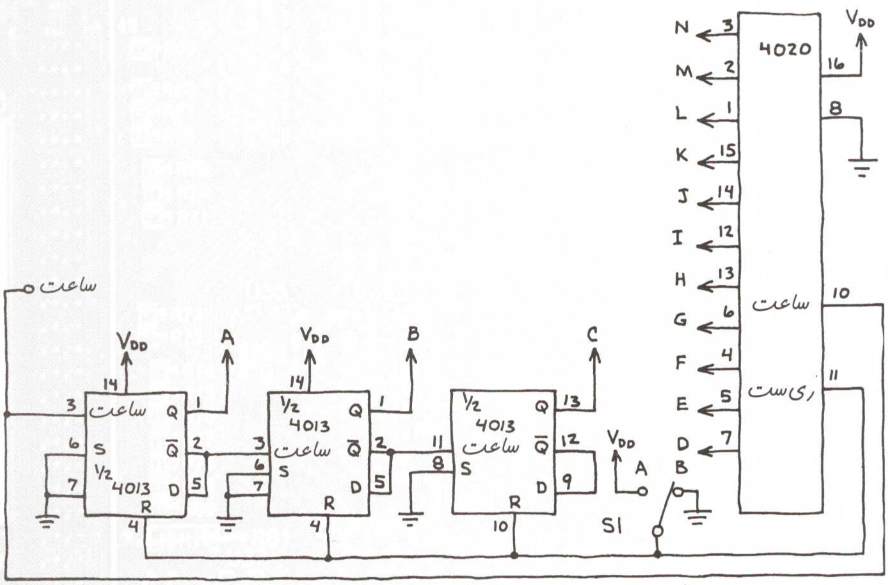


یک شمارنده راپیل (موجک) با خروجی نَقلی. شمارش باینری ۱۴ بیتی در ۱۶۳۸۴ پالس ساعت تکمیل می‌شود. با انجام رمزگشایی خروجی‌ها، این عمل، ساخت تایمرهای با زمانهای بسیار طولانی را ممکن می‌سازد.

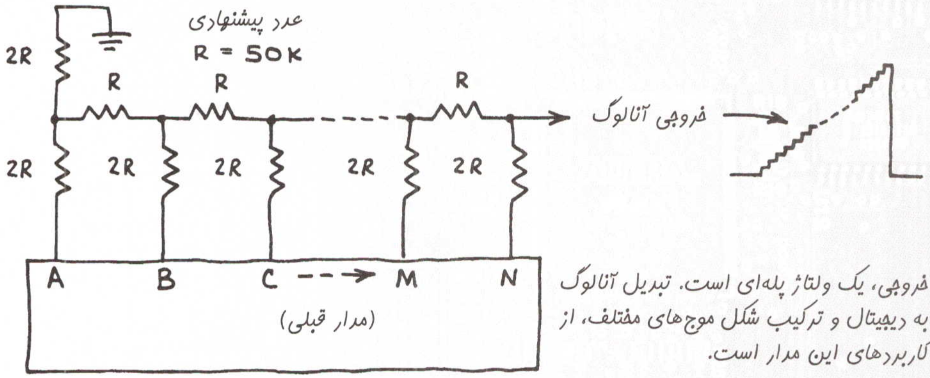
خروجی‌ها پس از هر پالس ساعت، به یک زمان جایگزینی کوتاه نیاز دارند.

✦ شمارنده باینری چهارده بیتی

خروجی‌های دوم و سوم (مقسم بر ۴ و ۸) آی‌سی ۴۰۲۰ در دسترس نیستند. برای تأمین خروجی‌های از بین‌رفته، این مدار یک شمارنده ۳ بیتی دارد. کم‌ارزش‌ترین رقم (سمت راست) در خروجی A ظاهر می‌شود.



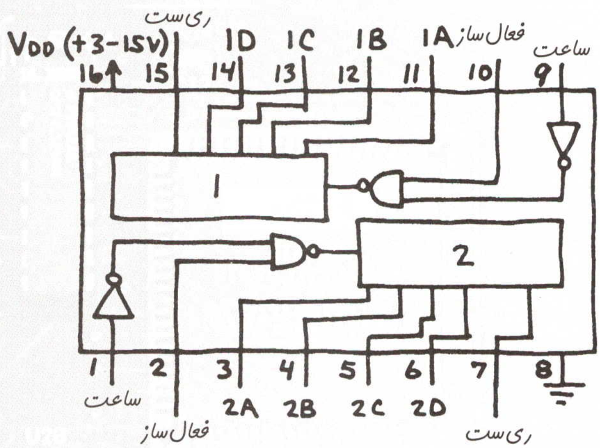
مولد موج پله‌ای



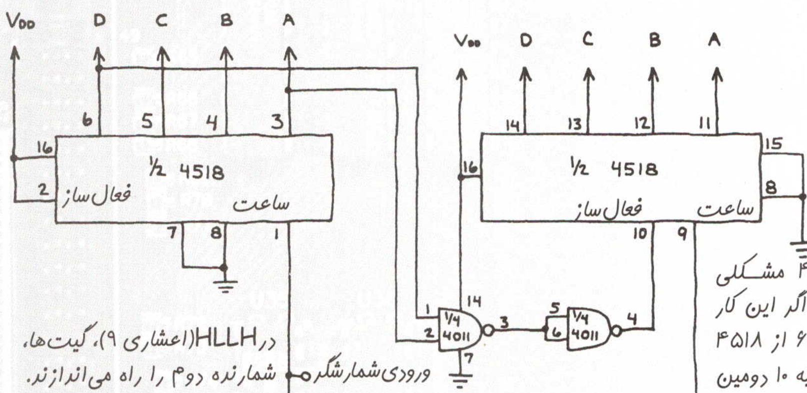
خروجی، یک ولتاژ پله‌ای است. تبدیل آنالوگ به دیجیتال و ترکیب شکل موج‌های مختلف، از کاربردهای این مدار است.

۴۵۱۸، دو شمارندهٔ دهدهی

دو شمارنده دهدهی همزمان در یک آی‌سی. وقتی پایه فعال‌ساز، H وری‌ست، L است، به ازای هر پالس ساعت، هر کدام از شمارنده‌ها یک شماره می‌اندازند.

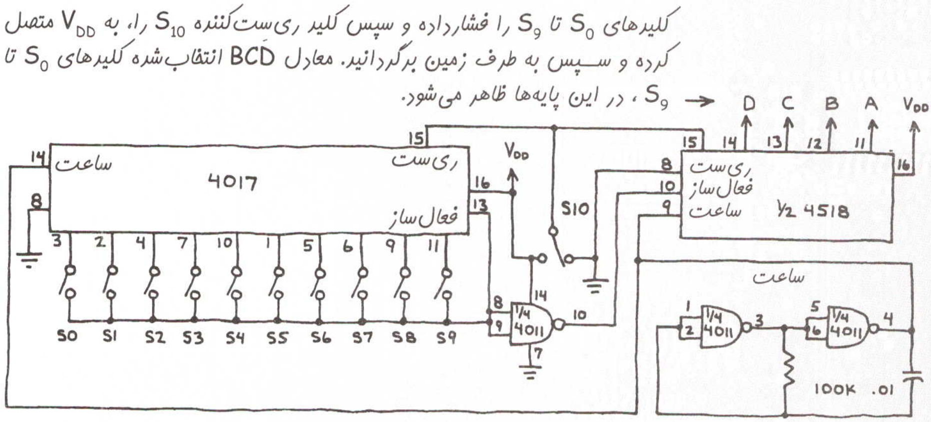


✦ شمارنده‌های BCD زنجیره‌ای



حذف کردن ۴۰۱۱ مشکلی تولید نمی‌کند. اگر این کار را کردید، پایه ۶ از ۴۵۱۸ اول را به پایه ۱۰ دومین ۴۵۱۸ متصل کنید. در این صورت پایه ۹ دومین ۴۵۱۸ را به زمین وصل کرده و ورودی را به پایه ۱ از ۴۵۱۸ اول مربوط نمایید.

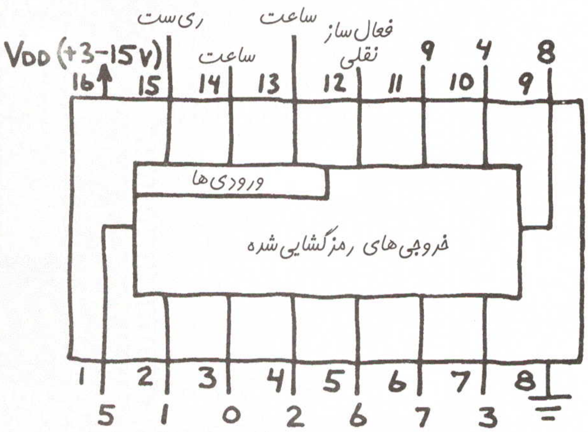
انکودر [1] (رمزبَر) صفحه کلید BCD



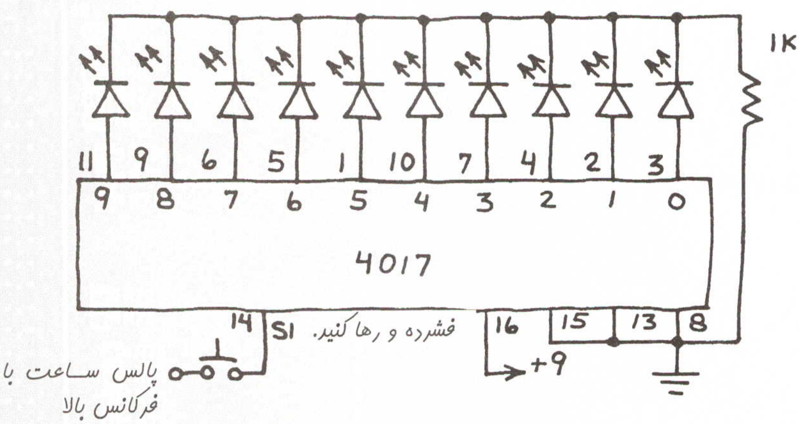
۱ـ اِنکودر یا رمزبر، مدار منطقی ترکیبی است که یک یا چند ورودی را پذیرفته و خروجی باینری چندبیتی منحصربه‌فردی را تولید می‌کند. به عبارت دیگر اِنکودر، عملی برعکس دِکودر انجام می‌دهد. یک اِنکودر دارای 2^n (یا کمتر) خط ورودی و n خط خروجی می‌باشد(م).

۴۰۱۷، «مقسم ـ شمارنده» دهدهی

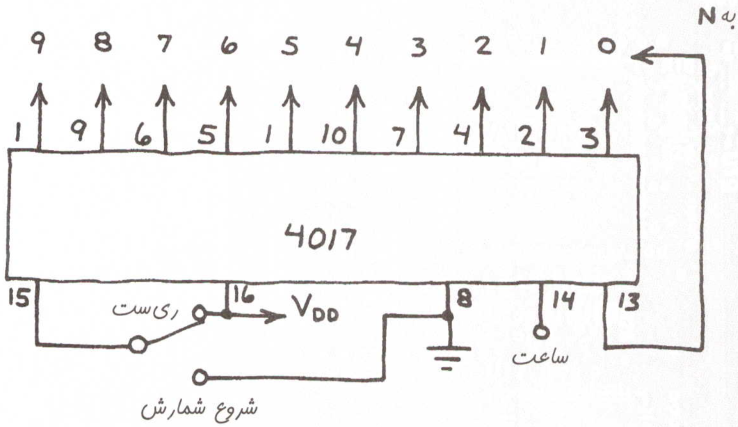
در پاسخ به پالس‌های ساعت، یکی از ۱۰ خروجی، H شده و بقیه L می‌مانند. این آی‌سی کاربردهای زیادی دارد. شمارش، زمانی صورت می‌پذیرد که پایه‌های ۱۳ و ۱۵ ، L باشند.



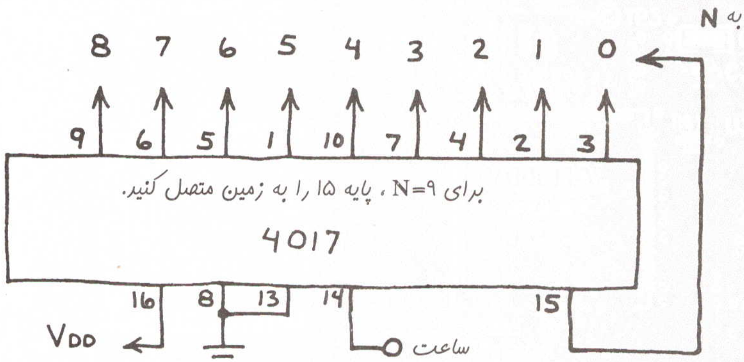
✦ مولد عدد تصادفی



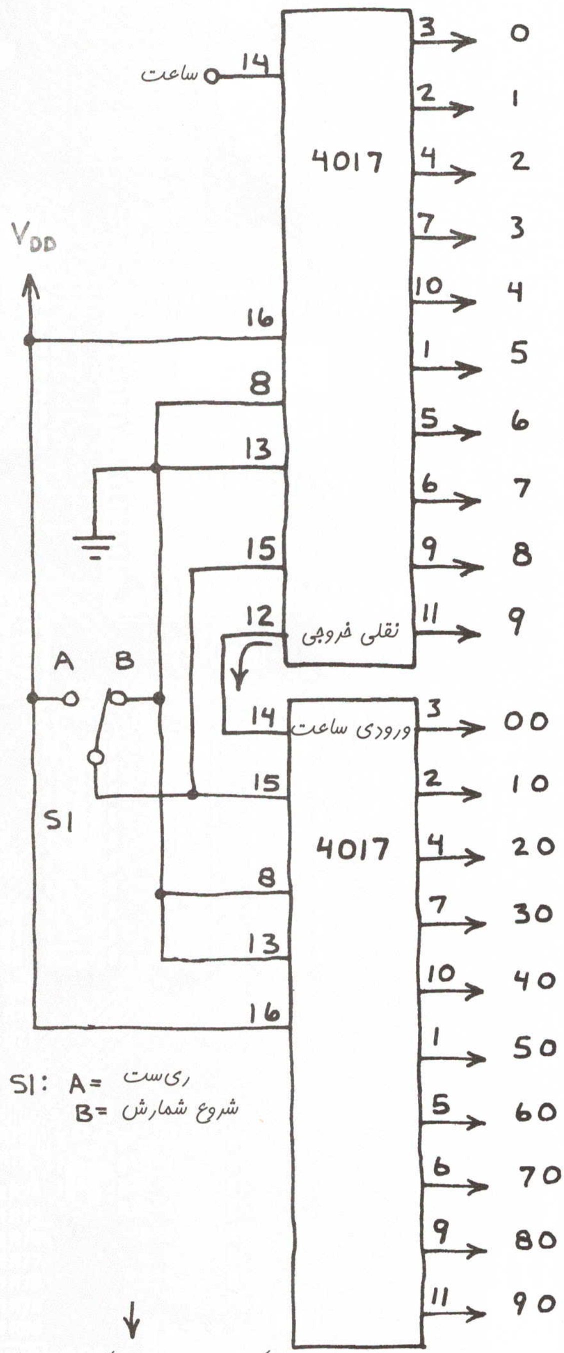
✦ شمارنده صعودی تا N و توقف



✦ شمارنده صعودی تا N و تکرار

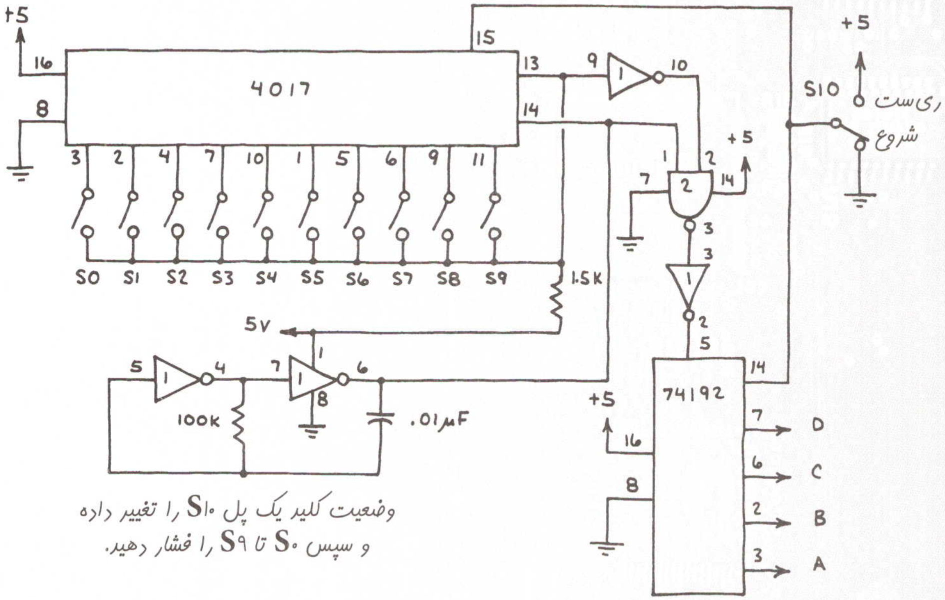


◆ شمارنده صفر تا ۹۹



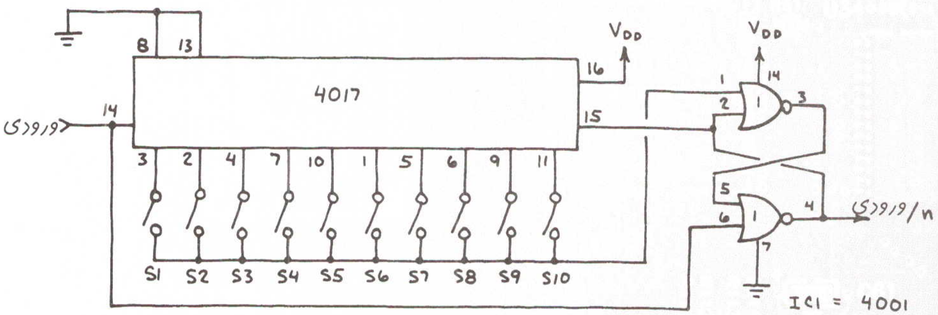
اضافه‌کردن ۴۰۱۷ های دیگر بلامانع است.

انکودر (رمزبَر) صفحه کلید BCD



وضعیت کلید یک پل S۱۰ را تغییر داده و سپس S۰ تا S۹ را فشار دهید.

مقسم فرکانس



برای تقسیم فرکانس به عددی بین ۱ تا ۱۰، یکی از کلیدهای S_1 تا S_{10} را ببندید.

MC۱۴۵۵۳، شمارنده BCD سه رقمی

این آی‌سی یک شمارنده سه رقمی تمام عیار است. از آن در شمارنده‌های فرکانس و رویدادشمارهای[1] دست‌سازتان استفاده کنید. مبتدیان بهتر است قبل از استفاده از این تراشه، قدری مهارتهای عملی خودشان در زمینه مداری را بالا ببرند.

تشریح پایه‌های آی‌سی به قرار زیر است:

DS : (مخفف گزینش رقم) ۱ ، ۲ ، ۳ که به ترتیب بازخوانی یکان، دهگان، صدگان را فعال می‌سازد.

LE : (مخفف فعال‌ساز لَچ) وقتی H باشد.

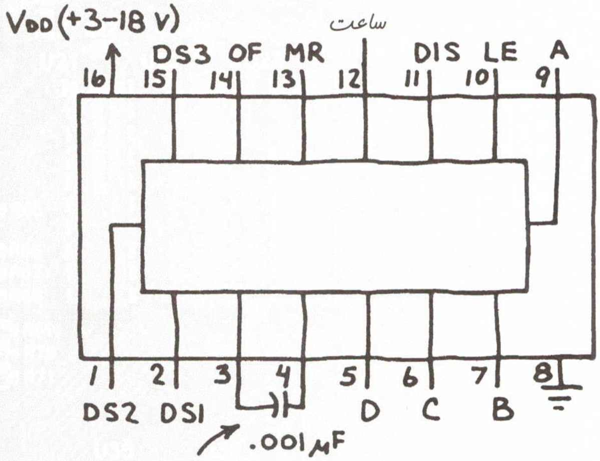
DIS : وقتی H باشد مانع ورودی می‌شود.

CLOCK : ورودی

MR : ری‌سِت‌کننده اصلی (وقتی H باشد).

OF : سرریز[2]

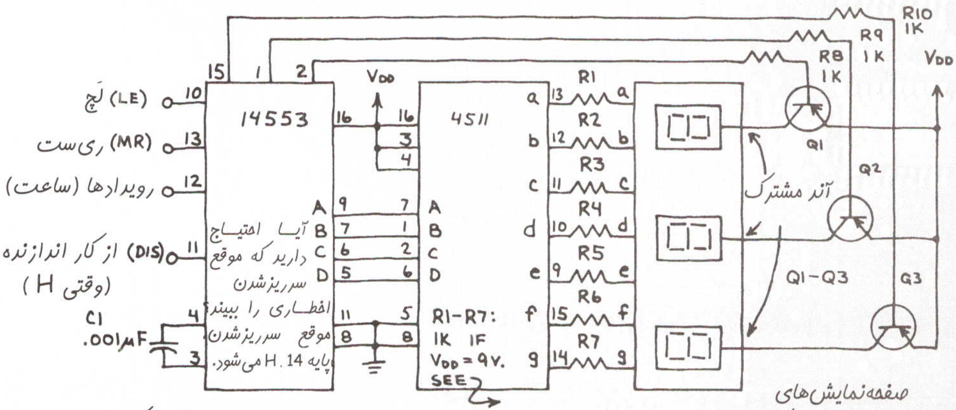
A,B,C,D : خروجی‌های BCD



۱ـ Event Counter. مداری که تعداد پیشامد یا رویدادهای خاصی که در یک دوره زمانی مشخص رخ می‌دهد را اندازه می‌گیرد (م).

۲ـ اگر دو عدد n بیتی را با هم جمع نموده و حاصل جمع n+1 بیت گردد، می‌گوییم وضعیت سرریز یا Over Flow رخ داده است (م).

رویداد شمار سه رقمی

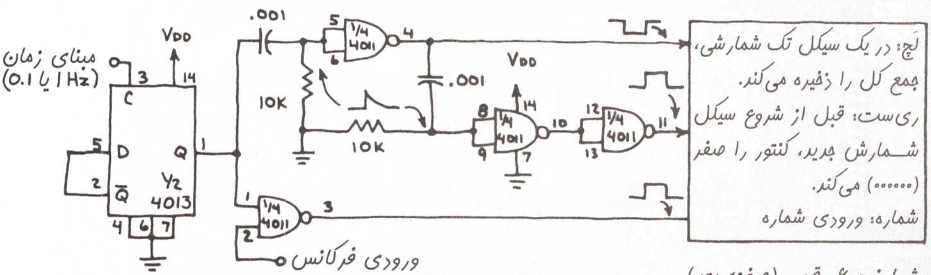


استفاده از صفحه‌نمایش LED با کاتد مشترک یا LCD بلامانع است.

مقاومتهای R_1 تا R_7 را طوری انتخاب کنید که جریان LED از 10mA فراتر نرود.

صفحه‌نمایش‌های LEDدار آند مشترک. از نمایشگر چندرقمی استفاده کرده یا با در نظر گرفتن کاتدها، سه LED را به هم متصل کنید.

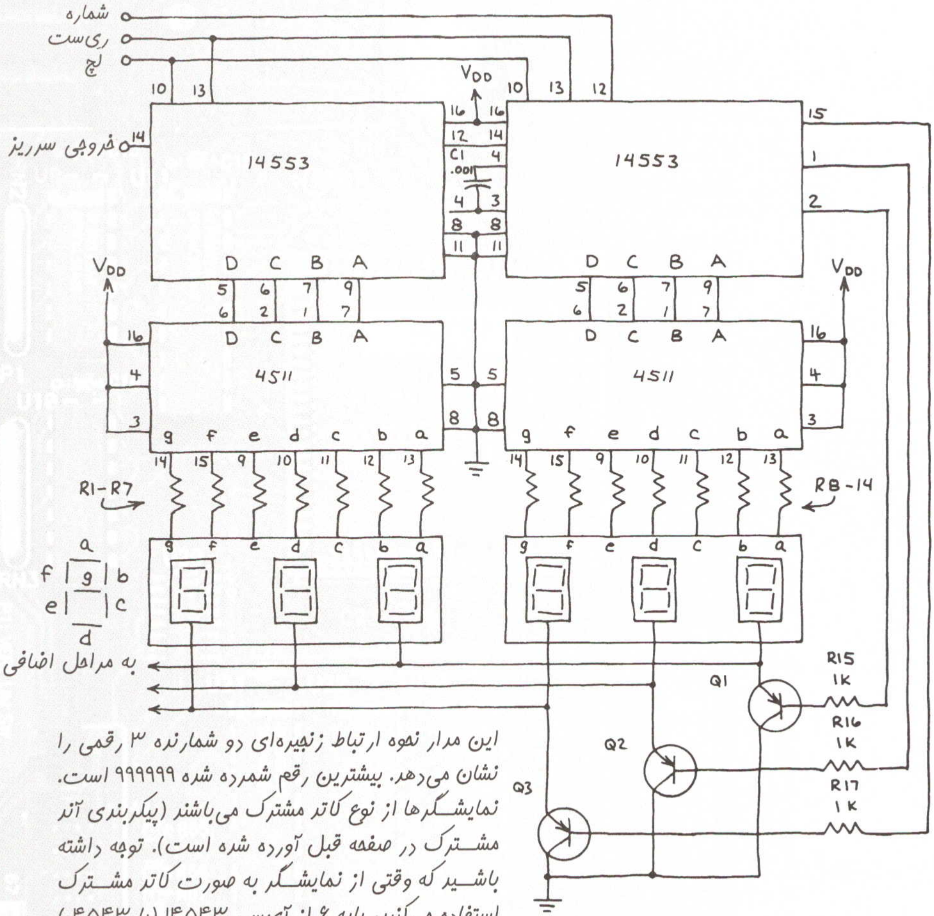
فرکانس‌شمار شش رقمی



شمارنده ۶ رقمی (صفحه بعد)

برای کسب اطلاعات بیشتر صفحه بعد را ببینید.

✦ شمارنده شش رقمی

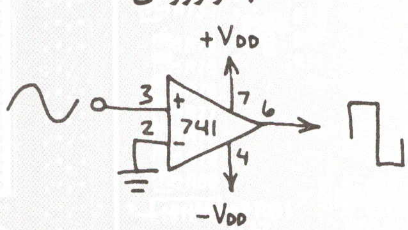


این مدار نحوه ارتباط زنجیره‌ای دو شمارنده ۳ رقمی را نشان می‌دهد. بیشترین رقم شمرده شده ۹۹۹۹۹۹ است. نمایشگرها از نوع کاتد مشترک می‌باشند (پیکربندی آند مشترک در صفحه قبل آورده شده است). توجه داشته باشید که وقتی از نمایشگر به صورت کاتد مشترک استفاده می‌کنید، پایه ۶ از آی‌سی ۱۴۵۴۳ (یا ۴۵۴۳) به‌جای V_{DD} به زمین وصل می‌شود.

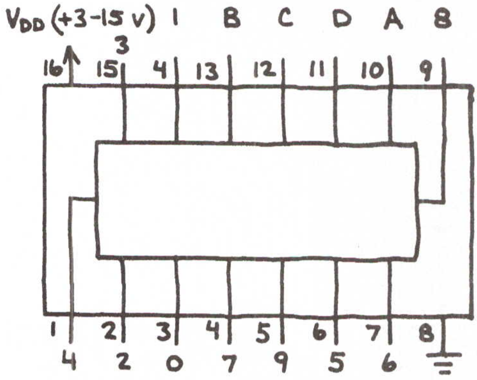
✦ فرکانس شمار

از ورودی و مدار کنترل صفحه قبل استفاده کنید. فرکانس ورودی نباید از VDD فراتر رود. موج‌های ورودی غیرمربعی ممکن است به اصلاح یا ترفندی برای سازگاری با مدار در ورودی نیاز داشته باشند. برای اصلاح و بالابردن دقت سیگنال‌های صوتی کم‌سرعت‌صعودی، ازیک مقایسه‌کننده بهره‌بگیرید.

بافر ورودی

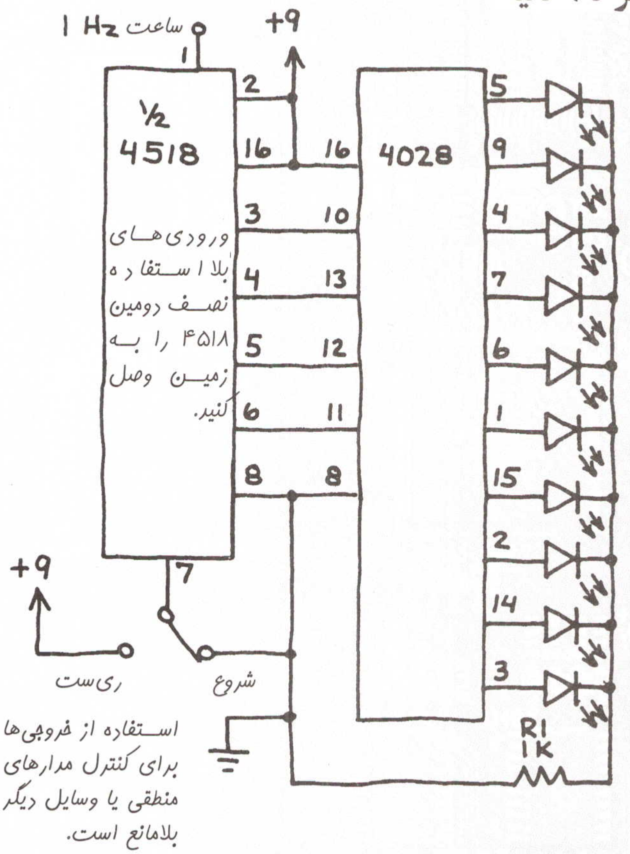


۴۰۲۸، رمزگشای BCD به اعشاری

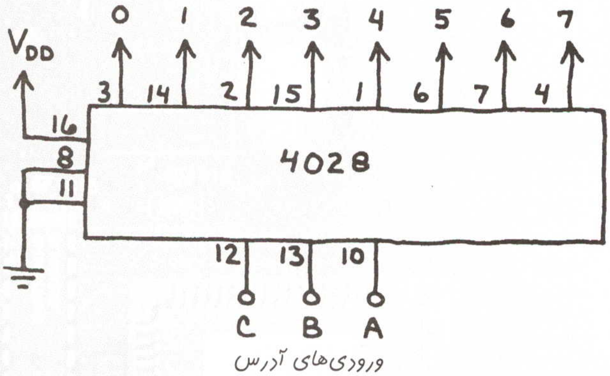


ورودی BCD ۴بیتی را به یکی از ده خروجی رمزگشایی می‌کند. خروجی گزیده‌شده H گردیده و بقیه همه در وضعیت L باقی می‌مانند. از این آی‌سی در شمارش‌های اعشاری، توالی‌دهنده‌ها، شمارنده‌های برنامه‌پذیرو غیره استفاده کنید.

✦ تایمر صفر تا ۹ ثانیه



✦ دکودر یک از هشت



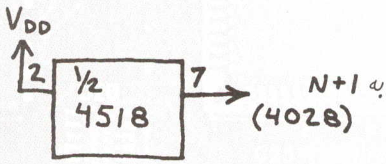
✦ شمارنده صعودی تا N و تکرار

با این تغییرات از مدار زیر استفاده کنید:

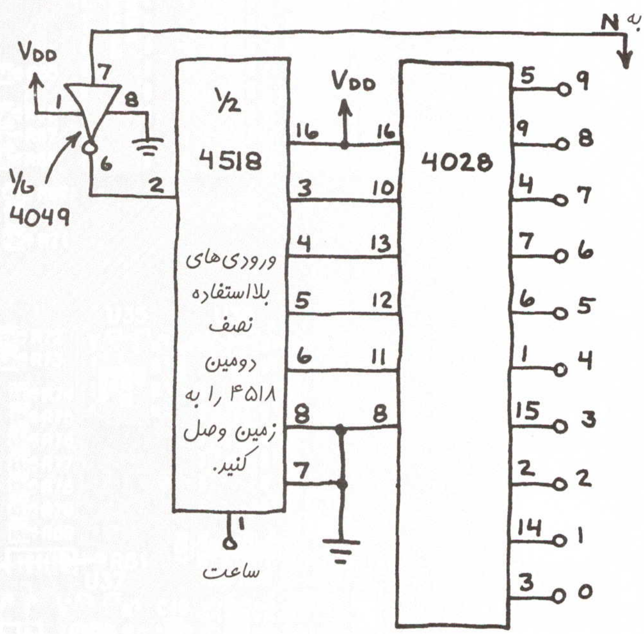
۱-حذف ۴۰۴۹

۲-H کردن پایه ۲

۳-استفاده از پایه ۷ در نقش ورودی کنترل.

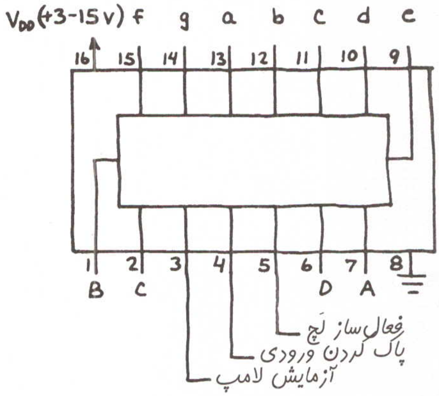


✦ شمارنده صعودی تا N و توقف



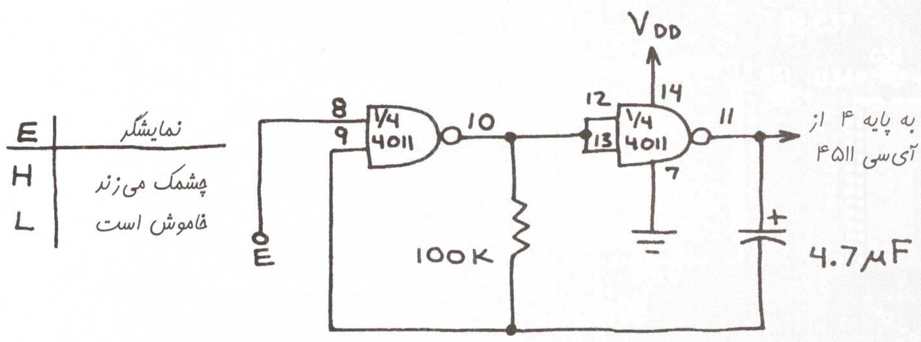
۴۵۱۱، لَچ ـ رمزگشا ـ راه‌انداز BCD به نمایشگر ۷ قسمتی

این آی‌سی، دیتا یا اطلاعات BCD را به فُرمت (قالب) مناسب برای تولید ارقام اعشاری در نمایشگر ۷ قسمتی تبدیل می‌کند. این آی‌سی در خود یک لَچ ۴ بیتی را جای داده تا وقتی پایه ۵، H است، اطلاعاتی را که باید نمایش دهد، در خود ذخیره نماید. وقتی از لَچ استفاده نمی‌شود (پایه۵، L است)، خروجی‌های نمایشگر ۷ قسمتی از ورودی‌های BCD تبعیت می‌کنند. در حالت عادی پایه ۴ را H کرده و برای محوکردن اطلاعات نمایشگر، آن را L کنید. برای آزمایش نمایشگر، پایه ۳ را L کرده و برای عملکرد عادی، آن را H نمایید.



✦ چشمک‌زن نمایشگر

در این مدار، وقتی E در وضعیت H باشد، نمایشگر در هر ثانیه یک بار چشمک می‌زند.

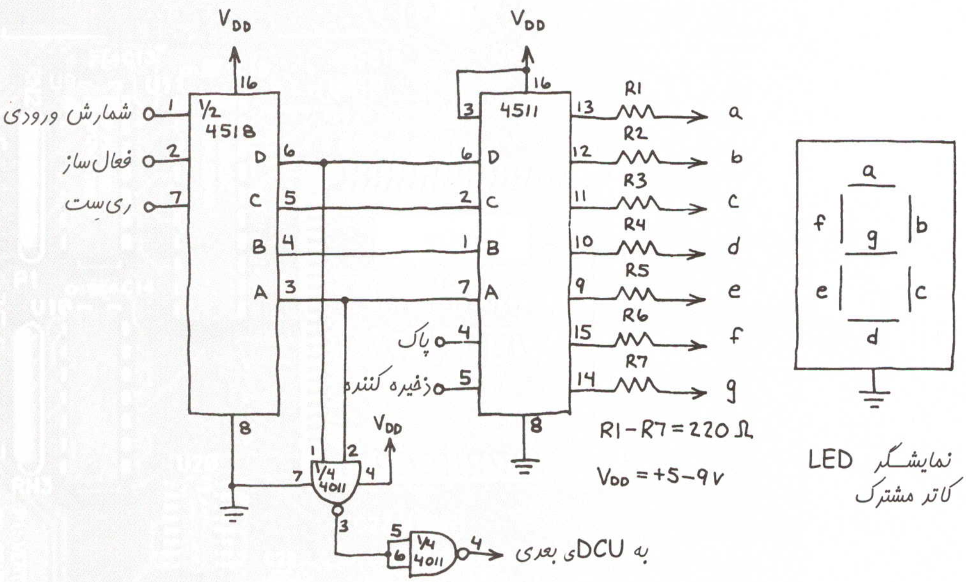


✦ شمارندهٔ اعشاری (DCU)

عملکرد مدار به این صورت است که موقع شمارش، فعال‌ساز H بوده و «ری‌ست» L است. BLANK (پایه ۴ آی‌سی ۴۵۱۱ به معنی پاک و خالی) باید H بوده (L بودن این پایه باعث خاموش‌شدن نمایشگر می‌شود) و SAVE (پایه ۵ از آی‌سی ۴۵۱۱ به معنی ذخیره‌کننده) باید

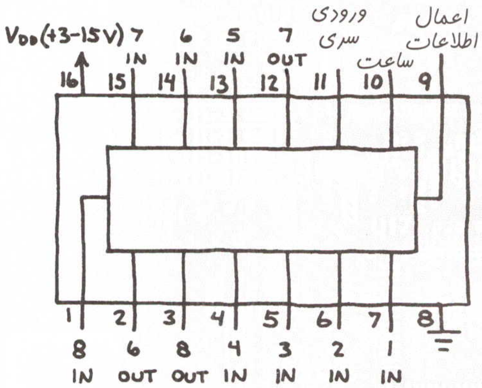
L باشد. اگر می‌خواهید بدون تأثیرگذاری بر شمارش عادی، شمارش موقت ذخیره شود، پایه SAVE را H کنید.

مهم: همه ورودی‌ها باید به جایی وصل باشند!

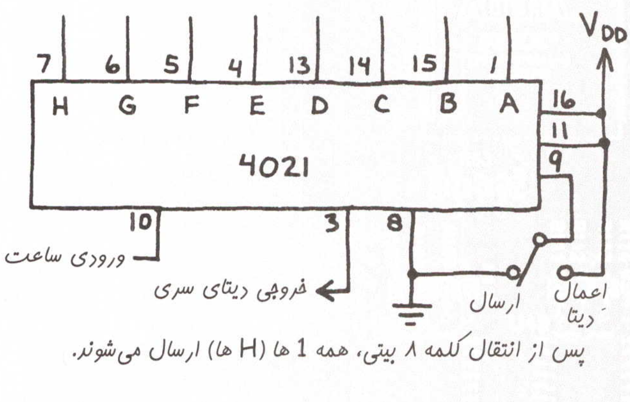


۴۰۲۱. شیفت رجیستر هشت بیتی

شیفت‌رجیستر با ورودی موازی و خروجی سری. ورودی سری هم پیش‌بینی شده است. وقتی پایه ۹، H باشد، دیتا در ورودی‌های موازی، بدون توجه به وضعیت ساعت، به سمت رجیستر هدایت می‌شود. جهت عملکرد عادی، پایه ۹ را در وضعیت L نگهدارید.



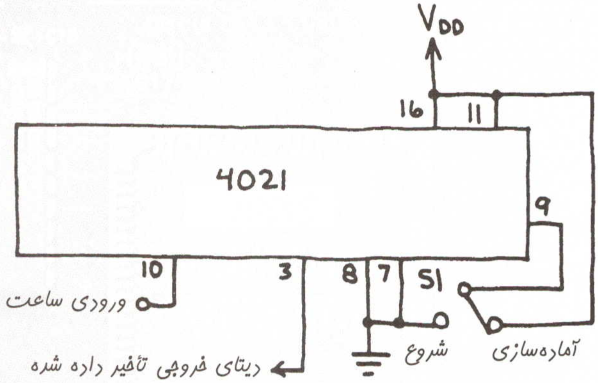
✦ مبدل دیتای موازی به سری



پس از انتقال کلمه ۸ بیتی، همه 1 ها (H ها) ارسال می‌شوند.

خط تأخیر هشت بیتی

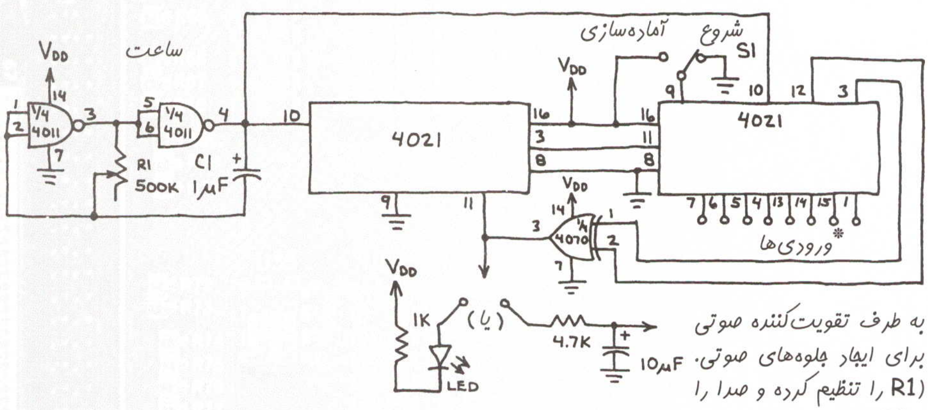
ورودی موازی اول (پایه ۷) به زمین متصل می‌شود. وقتی S۱ در وضعیت سمت راست (آماده‌سازی) قرار می‌گیرد، این کار باعث اعمال یک L واحد می‌شود. این بیت L واحد، پس از ۸ پالس ساعت به خروجی می‌رسد.



توالی‌دهنده[1] شبه تصادفی

این مدار یک ترتیب بیت شبه تصادفی تولید کرده و آن را تکرار می‌کند.

*جهت تغییر الگوی بیت، حالت‌های مختلف از ورودی‌های ۴۰۲۱ دوم را به VDD یا زمین متصل کنید.

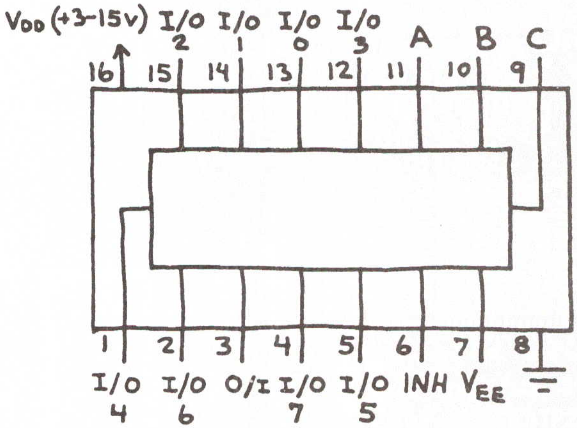


۱_ مدارهای منطقی ترتیبی اصولاً به منظور حفظ اطلاعات و زمان‌بندی به کار می‌روند و عنصر اصلی آنها فلیپ‌فلاپ است (م).

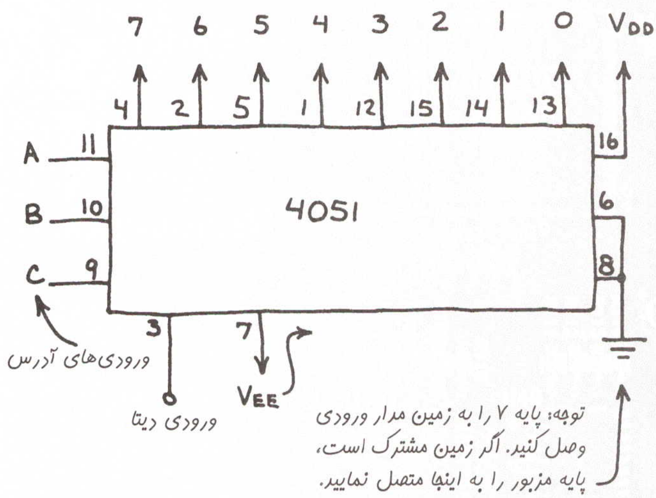
۴۰۵۱. مالتی‌پلکسر (۱) آنالوگ

آدرس ورودی در CBA یکی از ۸ کلید آنالوگ را انتخاب می‌کند. سیگنال در کلید انتخاب شده I/O (ورودی-خروجی) سپس به تنها O/I (خروجی-ورودی) مشترک اعمال خواهد شد. سیگنال ورودی نباید از V_{DD} فراتر رود.

برای عملکرد عادی، ورودی بازدارنده INH (پایه ۶) باید به زمین متصل شود. وقتی این ورودی H است، تمام کلیدها باز هستند.

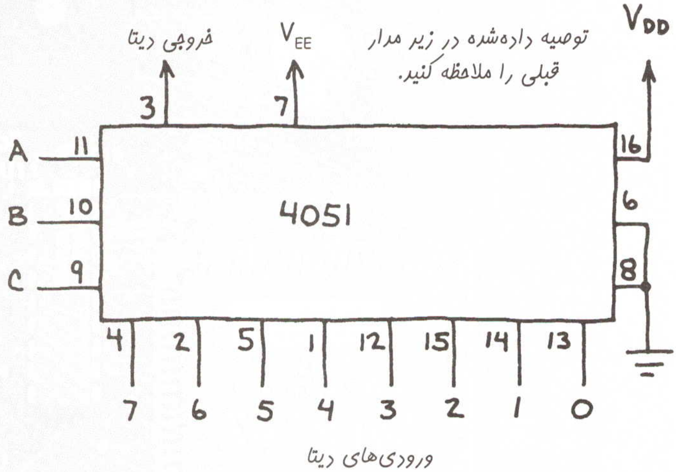


✦ مالتی‌پلکسر یک از هشت



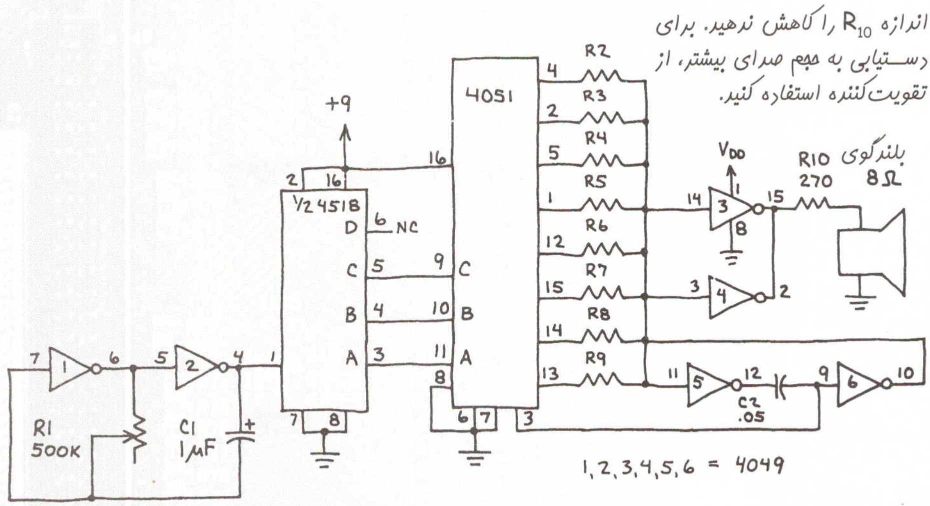
۱ـ مالتی‌پلکسر یک مدار ترکیبی است که یک اطلاع باینری را از میان یک یا چند اطلاعات باینری انتخاب کرده و آن را به خط خروجی منتقل می‌سازد (م).

داده‌گزین یا دی مالتی‌پلکسر [1] یک از هشت



توالی‌دهنده تُن

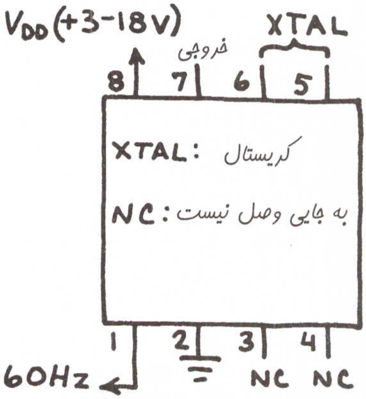
بـا راه‌اندازی مدار، هر هشـت تُن را به ترتیب اجرا و تکرار می‌کند. R۱ سـرعت اجرا را کنترل می‌نمایـد. R۲ تا R۹ مقاومتهای مربوط به هر تُن مجزا می‌باشـند. انـدازه هرکدام از آنها می‌تواند بین ۱ تا ۱۰۰ کیلواهم باشد.



---

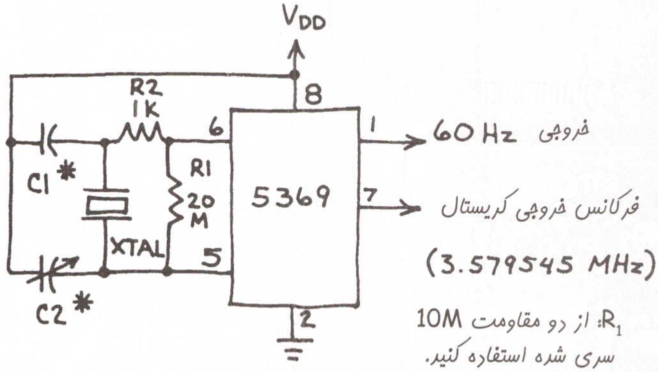
۱ ـ دی مالتی پلکسر یک مدار ترکیبی است که عکس عمل مالتی پلکسر را انجام می‌دهد به این صورت که اطلاعات را از یک خط واحد دریافت و آن را از طریق یکی از 2^n خط خروجی موجود ارسال می‌دارد(م).

MM ۵۳۶۹، پایه یا مبنای زمان(۱) شصت هرتز



وقتی به همراه کریستال تلویزیون رنگی ۳/۵۷۹۵۴۵ مگاهرتزی استفاده شود، موج مربعی دقیق ۶۰ هرتزی می‌دهد. از این آی‌سی می‌توان در بسیاری از پروژه‌های دست‌ساز: تایمر، ساعت، کنترل‌کننده و فانکشن ژنراتور (شکل موج ساز) استفاده کرد. اگر می‌خواهید در کارگاه خودتان از آن به عنوان یک مولد پالس ساعت دقیق استفاده نمایید، آن را در یک جعبه یا محفظه مناسب جاسازی کنید.

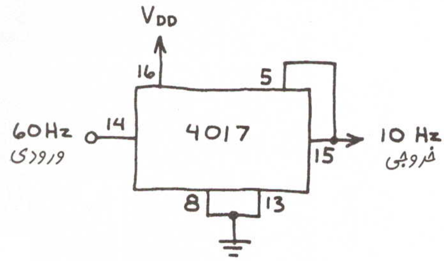
✦ مبنای زمان شصت هرتز



*شرکت موتورولا تصریح می‌کند که ۳۰pF=C1 و ۶/۳۶ PF =C۲ باشند. استفاده از یک خازن ۴۷pF یا شش خازن موازی‌شده ۴/۷ pF برای C1 بلامانع است. اگر علاقمند بودید، به جای استفاده از یک خازن ثابت C۲ ، از یک خازن متغیر (مثلاً ۵ تا ۵۰pF) بهره بگیرید. برای تنظیم، فرکانس متر را به پایه ۷ متصل کرده و C۲ را آنقدر تغییر دهید که فرکانس، ۳,۵۷۹,۵۴۵ هرتز شود. البته حتی اگر C۲ را تنظیم نکنید هم، دقت کار خوب خواهد بود.

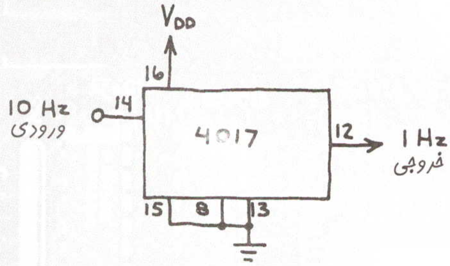
۱ـ time base مداری است که برای کاربردهای گوناگون مثلاً انکسار اشعه الکترونی در اسیلوسکوپ، یک شکل موج تولید می‌کند که رایج‌ترین نوع آن، مدار شیب خطی یا جاروب است که شکل آن به صورت یک موج دندانه‌اره‌ای می‌باشد(م).

✦ مبنای زمان ده هرتز



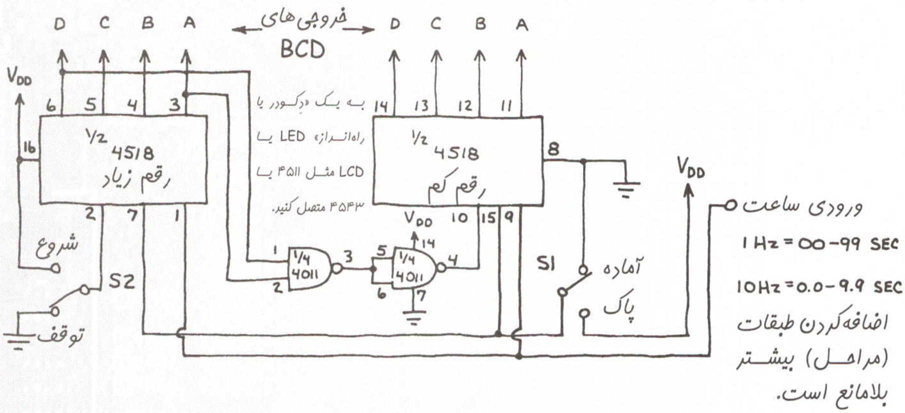
این یک مقسم بر ۶ است.

✦ مبنای زمان یک هرتز



این یک مقسم بر ۱۰ است.

✦ تایمر دیجیتال



عملکرد مدار به این صورت می‌باشد:

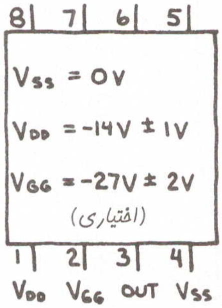
۱-وضعیت کلید S۱ را از «پاک» به «آماده» تغییر دهید.

۲-وضعیت کلید S۲ را از «توقف» به «شروع» تغییر دهید.

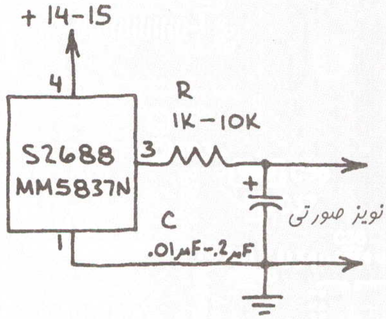
۳-وضعیت کلید S۲ را از «شروع» به «توقف» تغییر دهید.

S۲۶۸۸ / MM۵۸۳۷N، مولد نویز

این آی‌سی می‌تواند «نویز سفید[۱] پهن‌باندی» برای کارهای صوتی و دیگر کاربردها تولید نماید. کیفیت این نویز بسیار یکنواخت است. نویز یادشده به وسیله یک شیفت رجیستر ۱۷ بیتی که ساعت‌زنی آن توسط یک نوسان‌ساز داخلی تأمین می‌شود، تولید می‌گردد.

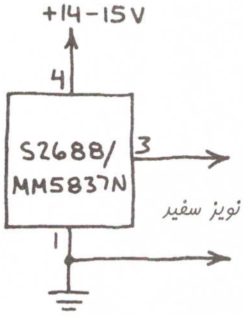


✦ منبع نویز صورتی[۲]



برای تغییردادن طیف نویز، اندازه‌های R و C را عوض کنید. برای ایجاد تغییر در طیف نویز، روش کاهش ولتاژ تغذیه را هم امتحان نمایید.

✦ منبع نویز سفید

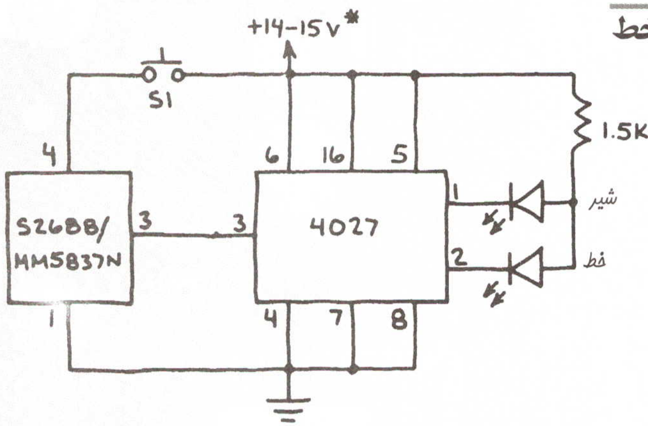


برای شنیدن صدای نویز، خروجی آن را به یک تقویت‌کننده صوتی وصل کنید. برای تأمین ولتاژ ۱۵+ ولت، از یک رگولاتور ولتاژ ۷۸۱۵ استفاده نمایید.

۱_ White noise : نویز سفید نویزی است که دارای طیف گسترده‌ای از فرکانس‌ها و دامنه یکنواخت در تمام محدوده‌های این فرکانس می‌باشد. واژهٔ سفید از نور سفید که شامل تمام طیف رنگ‌ها می‌باشد گرفته شده است. کلیهٔ فرکانس‌های ۲۰ تا ۲۰۰۰۰ هرتز تحت پوشش نویز سفید واقع می‌شوند(م).

۲_ Pink noise : نویزی است که شدت آن در یک محدوده معین، با فرکانس رابطه معکوس داشته و در هر اکتاو انرژی ثابتی دارد(م).

✦ شیر یا خط



S۱ را فشار دهید، هر دو LED روشن می‌شوند.

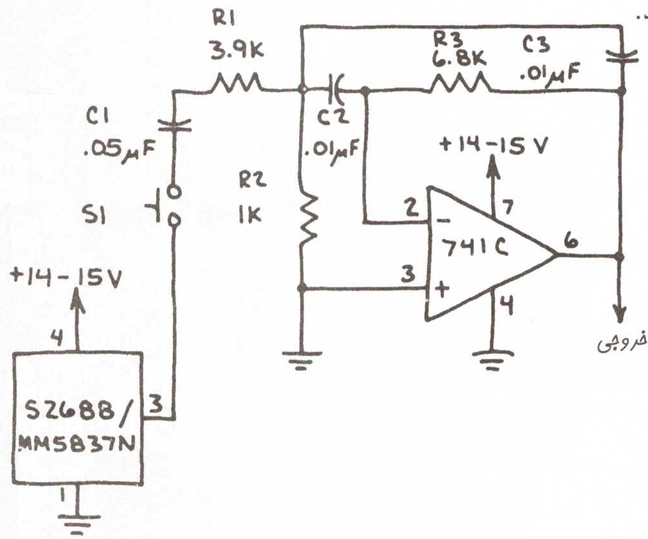
S۱ را رها کنید، فقط یکی روشن می‌شود.

ورودی‌های نیمهٔ بلااستفاده آی‌سی ۴۰۲۷ (پایه‌های ۹-۱۰-۱۱-۱۲ و ۱۳) را به زمین متصل کنید.

*استفاده از یک باتری کتابی ۹ ولت به جای منبع تغذیه، بلامانع است.

✦ نویز SNARE/ BRUSH [1] یا شبیه‌ساز صدای طبل کوچک

برای راه‌اندازی، کلید S۱ را فشار داده و برای کاهش فرکانس خروجی، اندازه‌های C۲ و C۳ را افزایش دهید.

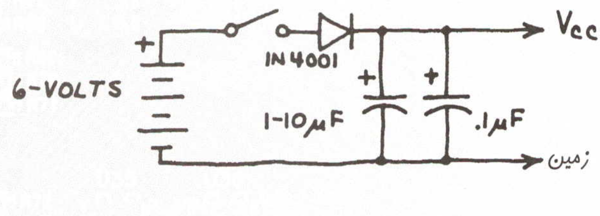


۱ـ این نویز در ارتباط مستقیم با آلات موسیقی کوبه‌ای و علی‌الخصوص طبل کوچکی است که شبیه درام‌های جانبی جاز است و در سر چوب مخصوص نواختن آن، سیم یا فرچه‌های ظریفی تعبیه شده که نوازنده با تماس آنها با پوستهٔ طبل، صدای جالبی را ایجاد می‌کند(م).

فصل چهارم

مدارات مجتمع TTL/LS

TTL متنوع‌ترین و متداولترین خانواده آی‌سی‌ها را تشکیل می‌دهد. نوع LS این آی‌سی‌ها از نظر عملکرد مشابه TTL است ولی کمی سریع‌تر بوده و مصرف آن ۸۰٪ کمتر است. تراشه‌های TTL/LS به یک منبع تغذیه رگوله‌شده ۴/۷۵ الی ۵/۲۵ ولت نیاز دارند. در ادامه یک تغذیه باتری‌دار نمایش داده شده است.



دیود، ولتاژ باتری را به یک تراز ایمن کاهش می‌دهد. هر دو خازن نشان داده شده باید در بُرد مداری TTL/LS نصب شوند. مدارهایی که در آنها از چند TTL/LS استفاده شده باشد به جریان قابل‌توجهی نیاز دارند. با خرید یک منبع تغذیه برقی ۵ ولتی، در مصرف باتری صرفه‌جویی کنید یا یک نمونه آن را خودتان بسازید. یکی از این منابع تغذیه که با آی‌سی ۷۸۰۵ ساخته شده در قسمت رگولاتورهای ولتاژ همین کتاب داده شده است.

نیازهای عملیاتی TTL

۱-تحت هیچ شرایطی V_{CC} نباید از ۵/۲۵ ولت فراتر رود.

۲-ولتاژ سیگنال‌های ورودی هرگز نباید از V_{CC} فراتر رفته یا از ولتاژ زمین کمتر شوند.

۳-معمولاً فرض بر این است که ورودی‌های بلااستفاده این آی‌سی‌ها در وضعیت H (یا 1) هستند... ولی روی این قضیه خیلی حساب نکنید! اگر فکر می‌کنید که یک ورودی همواره در وضعیت H است، آن را به V_{CC} وصل کنید.

۴-اگر مطمئن هستید که یک ورودی همیشه L (یا 0) است، آن را به زمین متصل کنید.

۵-ورودی‌های بلااستفادهٔ AND/NAND/OR را به یک ورودی در حال استفاده همان تراشه مربوط سازید.

۶-برای صرفه‌جوئی در مصرف، خروجی‌های گیت‌های بلااستفاده را H کنید (در گیت‌های NAND یک ورودی را H کرده و در گیت‌های NOR، همه ورودی‌ها را L نمائید).

۷-در هر مجموعهٔ ۵ تا ۱۰ گیتی، حداقل از یک خازن جداساز ۰/۰۱ الی ۰/۱ میکروفاراد استفاده کرده؛ برای هر ۲ تا ۵ شمارنده و رجیستر از یک خازن بهره گرفته و برای هر مولتی‌ویبراتور مونواستابل نیز از یک خازن سود بجویید. این خازن‌ها، وقتی خروجی TTL/LS تغییر وضعیت می‌دهد، سپر بلا شده و ضربات اولیه و پالس‌های سوزنی و شدید منبع تغذیه را خنثی می‌کنند. سیم مصرف شده برای اتصال این خازن‌ها به مدار باید هر چه ممکن است کوتاه و تا حد ممکن به آی‌سی‌های TTL/LS نزدیک بوده و V_{CC} را به زمین متصل نمایند.

۸-در مدارات این آی‌سی‌ها تا حد ممکن از استفاده از سیم‌های طولانی اجتناب کنید.

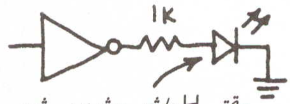
۹-اگر منبع تغذیه، روی بُرد مدار نصب نشده است، در محل ورود سرسیم‌های آن به مدار، یک خازن ۱ تا ۱۰ میکروفاراد متصل کنید.

ارتباط‌دهی آی‌سی‌های TTL/LS

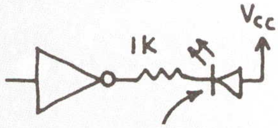
۱-یک خروجی TTL ، می‌تواند تا ۱۰ آی‌سی TTL یا ورودی‌های ۲۰ نوع LS را تغذیه کند.

۲-خروجی یک LS ، می‌تواند ورودی تا ۵ آی‌سی TTL یا ۱۰ ورودی‌های آی‌سی LS را تغذیه نماید.

۳-مدارهای تغذیه LED با TTL/LS به‌صورت زیر هستند:



وقتی H باشد روشن می‌شود.



وقتی L باشد روشن می‌شود.

✦ عیب یابی TTL/LS

۱-آیا همه ورودی‌ها به جایی وصل شده‌اند؟

۲-آیا همه پایه‌ها در سوکت یا سوراخ‌های پیش‌بینی‌شده در بُرد مدار قرار گرفته‌اند؟

۳-آیا شرایط مدار از همهٔ نیازهای عملی TTL/LS پیروی می کند؟

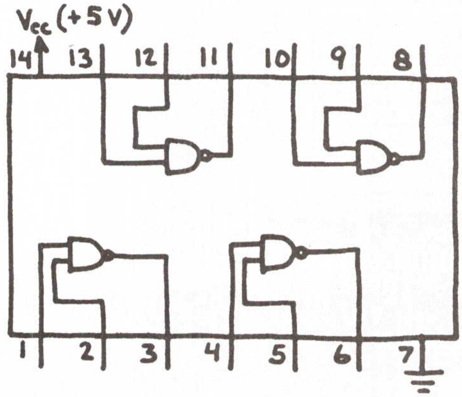
۴-آیا برقراری یک اتصال را فراموش نکرده‌اید؟

۵-آیا به اندازه کافی از خازنهای جداساز استفاده کرده‌اید و آیا سیم‌های اتصال دهنده آنها به مدار به اندازه کافی کوتاه است؟

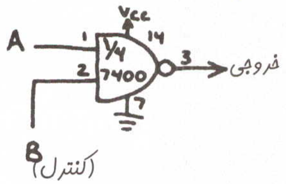
۶-آیا مقدار V_{CC} هر تراشه در حد قابل‌قبول است؟

۷۴LS۰۰/۷۴۰۰ ، با چهار گیت NAND

ساده‌ترین تراشه پیکربندی‌شده برای کل خانواده TTL . استفاده از آن بسیار ساده است و صدها کاربرد دارد.

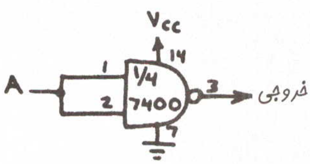


✦ گیت کنترل



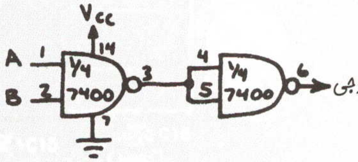
A	B	خروجی
L	L	H
L	H	H
H	L	H
H	H	L

✦ معکوس کننده



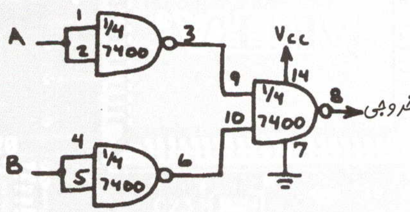
A	خروجی
L	H
H	L

◆ گیت AND



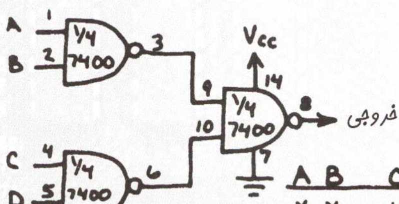
A	B	خروجی
L	L	L
L	H	L
H	L	L
H	H	H

◆ گیت OR



A	B	خروجی
L	L	L
L	H	H
H	L	H
H	H	H

◆ گیت AND_OR

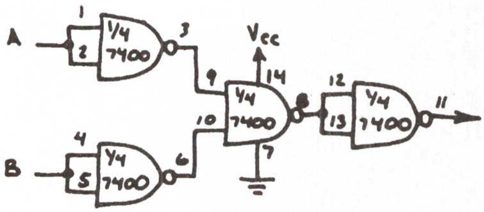


A	B	C	D	خروجی
X	X	H	H	H
H	H	X	X	H
H	H	H	H	H

⚠ توجه ⚠

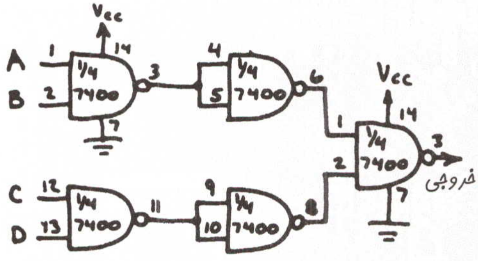
در صورت نیاز می‌توان ترتیب شماره پایه‌ها را عوض کرد.

گیت NOR



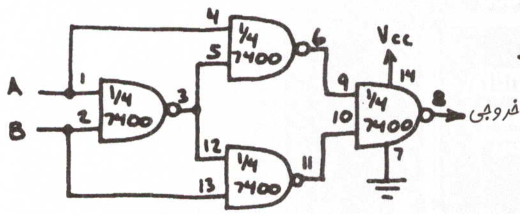
A	B	خروجی
L	L	H
L	H	L
H	L	L
H	H	L

گیت NAND با چهار ورودی



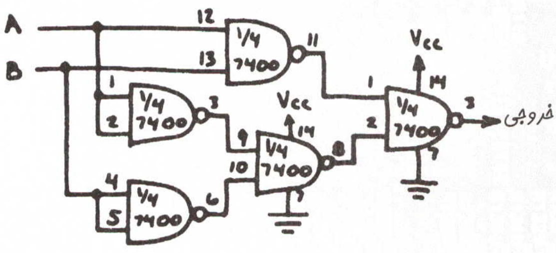
A	B	C	D	خروجی
L	X	X	X	H
X	L	X	X	H
X	X	L	X	H
X	X	X	L	H
H	H	H	H	L

گیت OR انحصاری



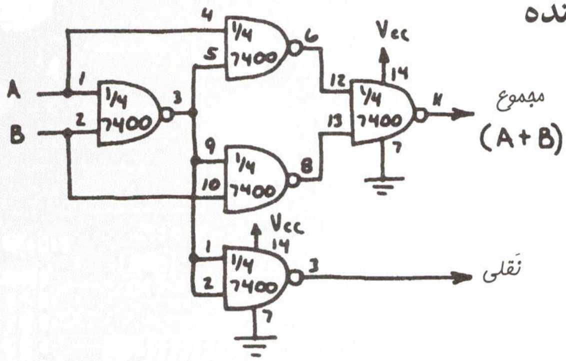
A	B	خروجی
L	L	L
L	H	H
H	L	H
H	H	L

گیت NOR انحصاری

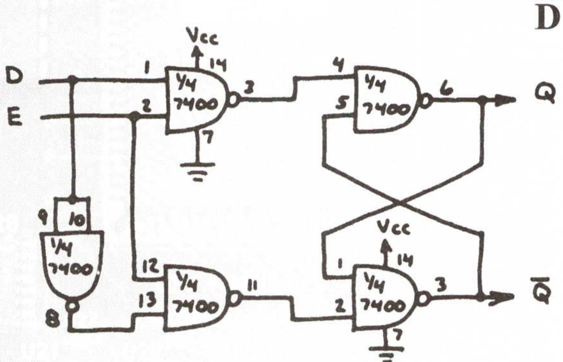


A	B	خروجی
L	L	H
L	H	L
H	L	L
H	H	H

✦ نیم جمع کننده

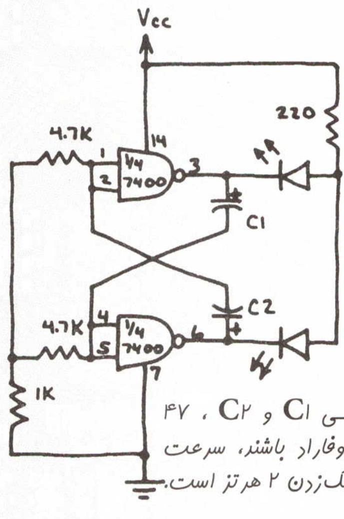


✦ فلیپ فلاپ D



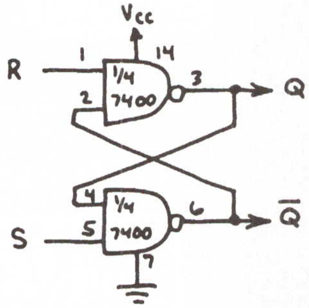
وقتی ورودی فعال‌ساز (E) در وضعیت H است، خروجی Q از ورودی D تبعیت می‌کند. وقتی L,E است، تغییری حاصل نمی‌شود.

✦ فلاشر یا چشمک‌زن با دو LED



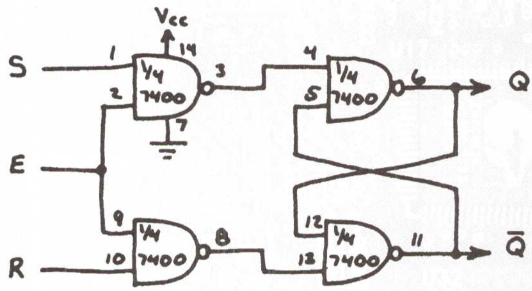
وقتی C۱ و C۲، ۴۷ میکروفاراد باشند، سرعت چشمک‌زدن ۲ هرتز است.

✦ لَچ RS



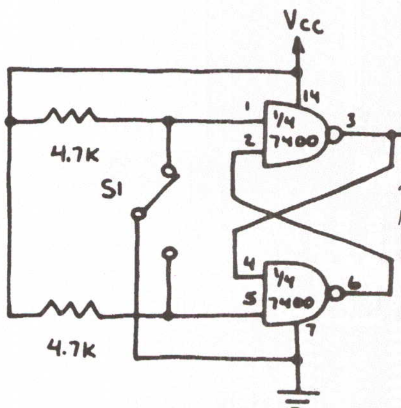
R	S	Q	Q̄
L	L	غیرمجاز	
L	H	H	L
H	L	L	H
H	H	بدون تغییر	

✦ لَچ RS گیت‌دار (قابل کنترل)



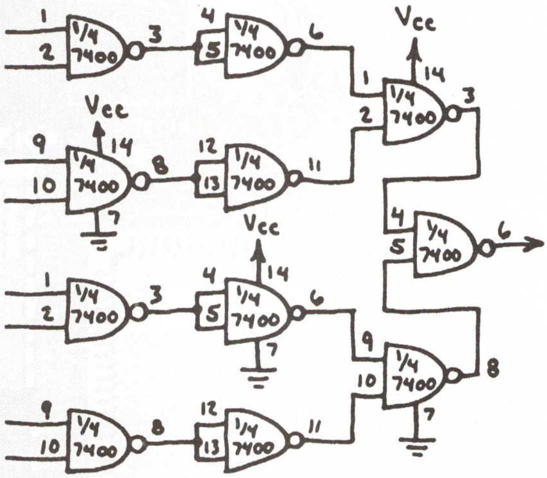
وقتی ورودی فعال‌ساز E , H است، شبیه یک لَچ RS عمل می‌کند. زمانی که E , L است، از ورودی‌های RS صرفنظر می‌نماید.

✦ لرزش گیر کلید

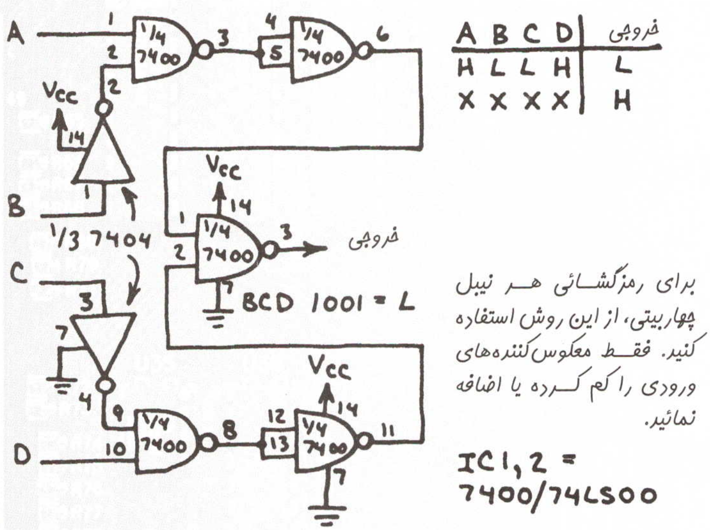


با استفاده از یک کلید یک پل دوراهه معمولی، یک خروجی بدون نویز ارائه می‌دهد.

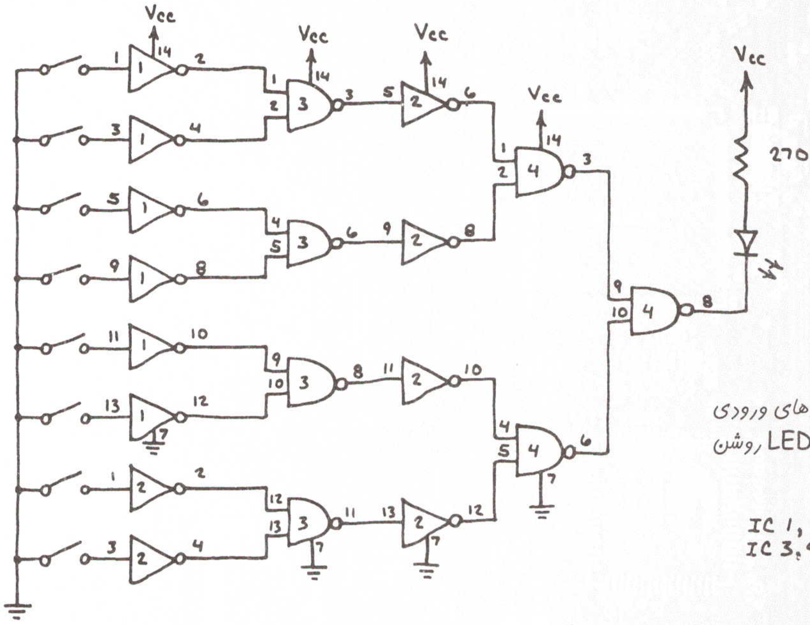
✦ گیت NAND با هشت ورودی



✦ دِکودر BCD



آشکارساز رأی به اتفاق آرا

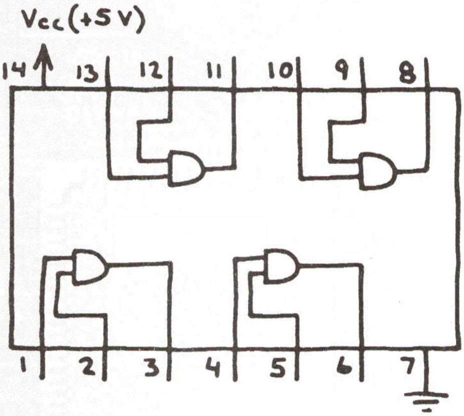


وقتی همه کلیدهای ورودی بسته باشند، LED روشن می‌شود.

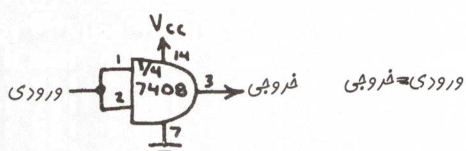
IC 1, 2 = 7404
IC 3, 4 = 7400/74LS00

۷۴۰۸/۷۴LS۰۸، با چهار گیت AND

یکی از اساسی‌ترین تراشه‌های ساخته‌شده ولی البته نه به اندازه ۷۴۰۰/۷۴LS۰۰ (با چهار گیت NAND).

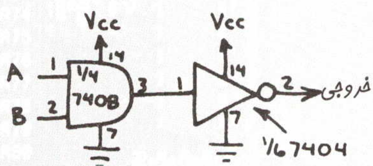


بافر گیت AND



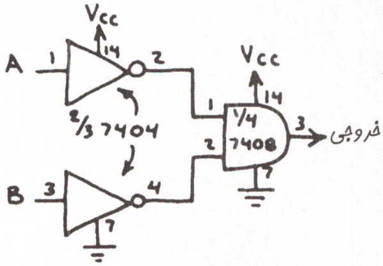
از آن می‌توان برای ارتباط‌دهی بدون تغییر دادن وضعیت‌های منطقی بهره گرفت.

گیت NAND



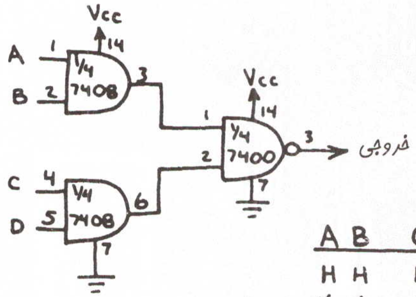
A	B	خروجی
L	L	H
L	H	H
H	L	H
H	H	L

گیت NOR



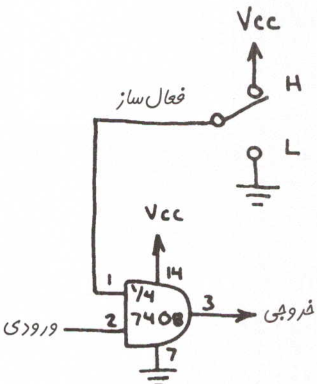
A	B	خروجی
L	L	H
L	H	L
H	L	L
H	H	L

گیت NAND با چهار ورودی



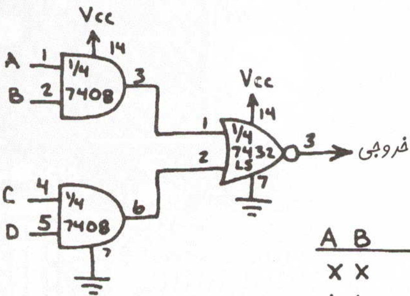
A	B	C	D	خروجی
H	H	H	H	L
X	X	X	X	H

گیت انتقال دیجیتال



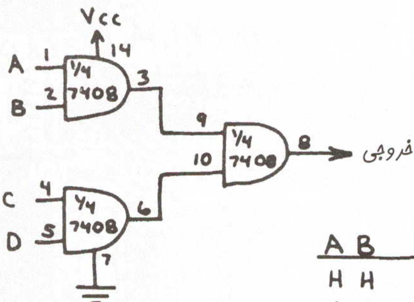
ورودی	فعال‌ساز	خروجی
L	L	L
L	H	L
H	L	L
H	H	H

گیت AND/OR/INVERT



A	B	C	D	خروجی
X	X	X	X	H
1	1	X	X	L
1	1	1	1	L

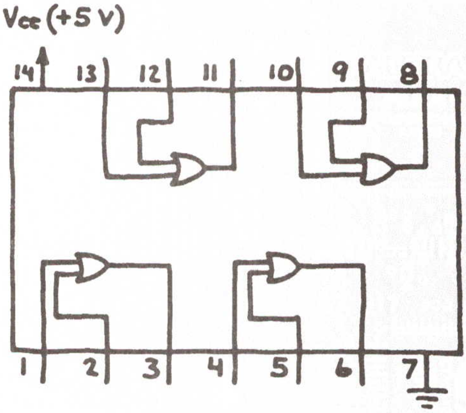
گیت AND با چهار ورودی



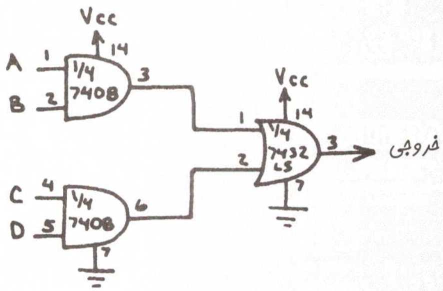
A	B	C	D	خروجی
H	H	H	H	H
X	X	X	X	L

۷۴LS۳۲ ، با چهار گیت OR

شامل چهار گیت OR هر کدام با دو ورودی. به «همه فن حریفی» ۷۴۰۲/۷۴LS۰۲ با چهار گیت NOR نیست ولی در داده‌گزین‌های ساده بسیار مفید است.

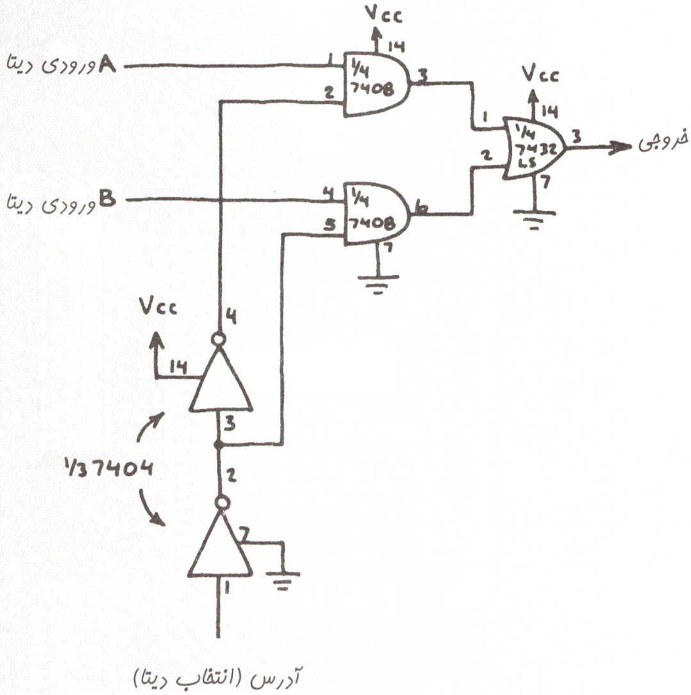


✦ مدار AND_OR



وقتی هر دو ورودی‌های یکی یا هر دو گیت AND , H هستند، خروجی، H می‌شود. در غیر این صورت، خروجی L است. از این مدار ساده جهت ساخت داده‌گزین‌ها که یکی از آنها در ادامه آورده شده، استفاده می‌شود.

✦ داده‌گزین با دو ورودی

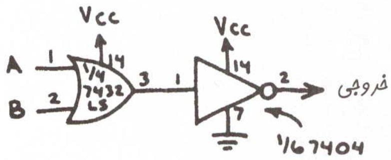


یکی از دو ورودی را برگزیده و وضعیت منطقی آن را به خروجی می‌فرستد.

آدرس A	ورودی دیتا B	ورودی دیتا A	خروجی
L	X	L	L
L	X	H	H
H	L	X	L
H	H	X	H

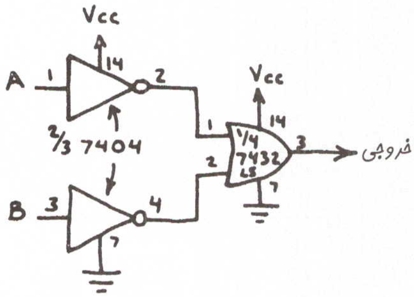
⚠ توجه: برای ساخت داده‌گزین با سه ورودی، از یک گیت NOR «۷۴LS۲۷» و به دنبال آن از یک معکوس‌کننده استفاده کرده و قبل از آن از گیت‌های AND با سه ورودی «۷۴LS۱۰» بهره بگیرید.

✦ گیت NOR



A	B	خروجی
L	L	H
L	H	L
H	L	L
H	H	L

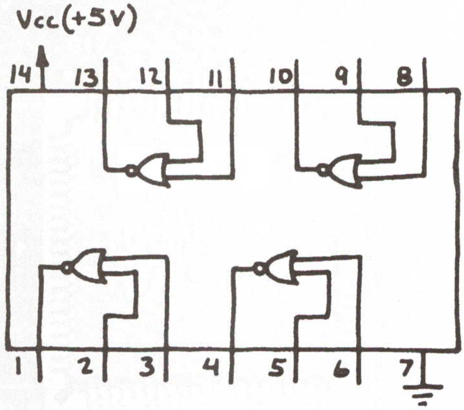
✦ گیت NAND



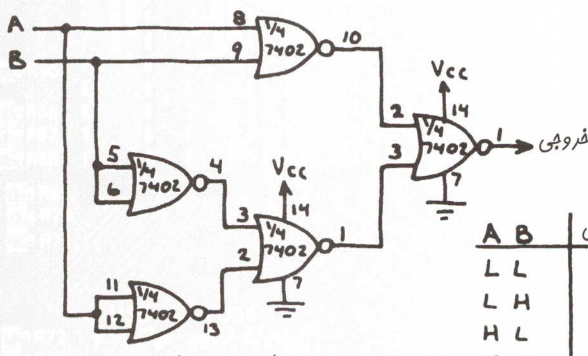
A	B	خروجی
L	L	H
L	H	H
H	L	H
H	H	L

۷۴LS۰۲ / ۷۴۰۲ ، با چهار گیت NOR

تقریباً همه کارهای ۷۴LS۰۰/۷۴۰۰ با چهار گیت NAND را انجام می‌دهد ولی کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای به‌دست آوردن یک گیت AND ، معکوس‌کننده (۷۴LS۰۴/۷۴۰۴) را به هر دو ورودی یک گیت NOR بیفزایید.



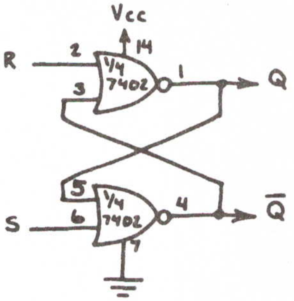
✦ گیت OR انحصاری



A	B	خروجی
L	L	L
L	H	H
H	L	H
H	H	L

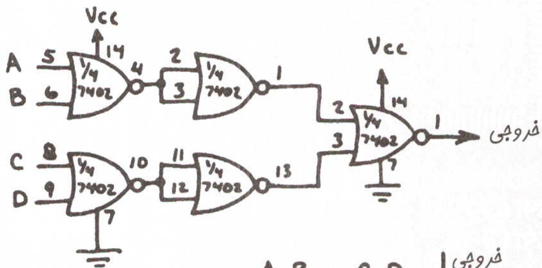
این مدار معادل یک نیم جمع‌کننده باینری است.

✦ لَچ RS



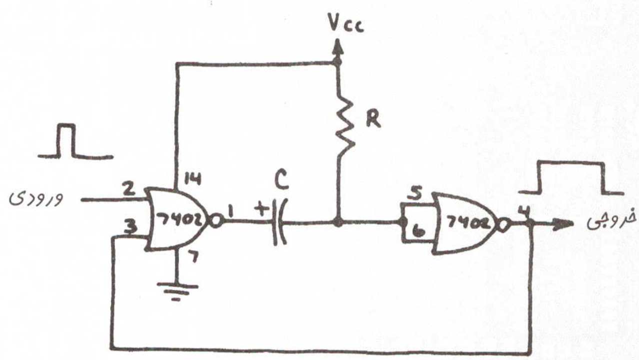
R	S	Q	Q̄
L	L	بدون تغییر	
L	H	H	L
H	L	L	H
H	H	غیرمجاز	

✦ گیت NOR با چهار ورودی



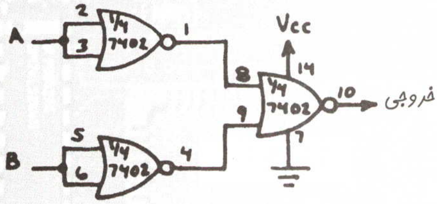
A B	C D	خروجی
L L	L L	H
X X	X X	L

✦ مولتی‌ویبراتور تک‌ضربه‌ای یا مونواستابل



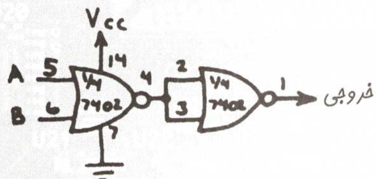
این مدار یک مولتی‌ویبراتور تک‌ضربه‌ای یا یک نوع عریض‌کننده پهنای پالس است. یک پالس ورودی ، پالس خروجی را ، که زمان تداوم آن را R و C تعیین می‌کنند، راه‌اندازی می‌نماید. پهنای پالس خروجی تقریباً 0/8 RC است.

✦ گیت AND



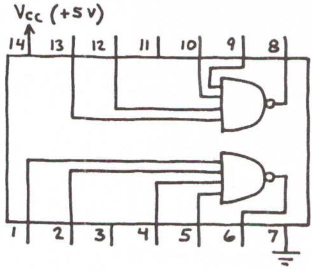
A	B	خروجی
L	L	L
L	H	L
H	L	L
H	H	H

✦ گیت OR



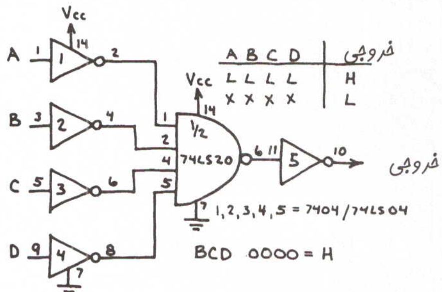
A	B	خروجی
L	L	L
L	H	H
H	L	H
H	H	H

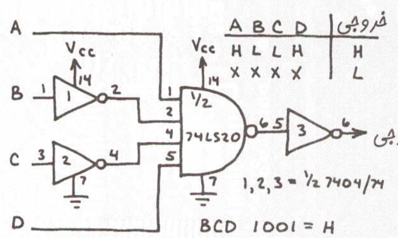
۷۴LS۲۰، با دو گیت NAND هر کدام با چهار ورودی



وظیفه بسیاری از عملیات رمزگشائی و رمزبری به عهده این تراشه است. از آن می‌توان به عنوان دو گیت NAND هر کدام با سه ورودی که هر گیت آن به فعال‌ساز (کنترل‌کننده) ورودی مجهز است، استفاده نمود.

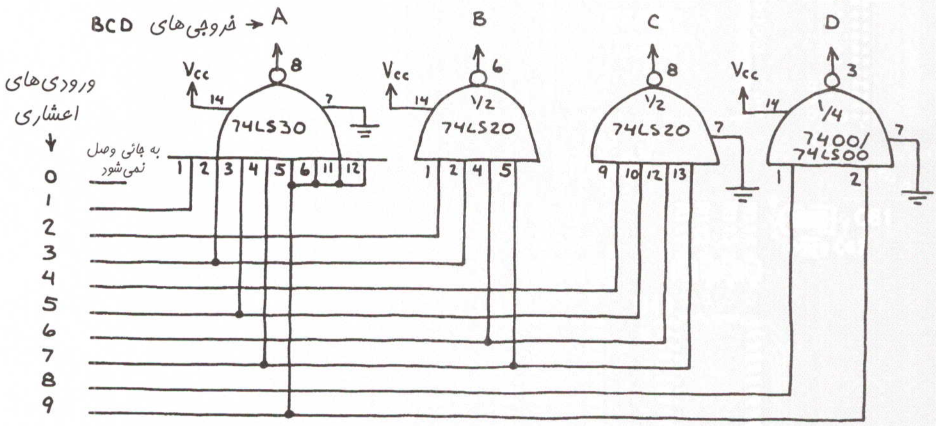
دِکودرهای BCD





وقتی کلمه BCD مناسـب در ورودی‌های DCBA ظاهر می‌شود، خروجی‌ها H می‌شوند. به ازای همـه ورودی‌های دیگر، خروجی‌ها در وضعیت L باقی می‌مانند. برای به‌دسـت آوردن یک وضعیـت L مؤثر و فعـال در خروجی، معکوس‌کننده آخری را حذف کنیـد. از این روش می‌توانید برای رمزگشائی هر نیبل چهاربیتی استفاده نمائید.

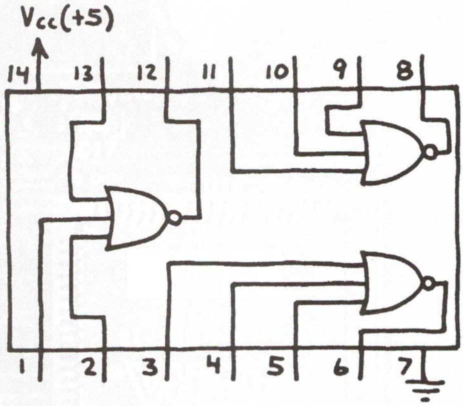
انکودر یا رمزبر اعشاری به BCD



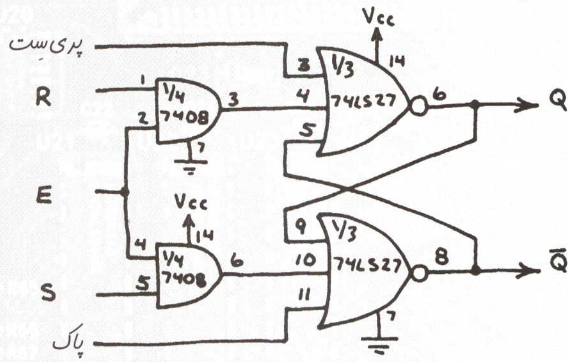
ورودی گزیده‌شده L و کلیه ورودی‌های دیگر باید H باشند. معادل BCD در خروجی‌ها ظاهر خواهد شد.

۷۴LS۲۷، با سه گیت NOR هر کدام با سه ورودی

مفید برای ساخت داده‌گزین‌ها و فلیپ‌فلاپ‌های با گیت NOR که به ورودی‌های «پری‌سِت» شده و دقیق نیاز دارند.

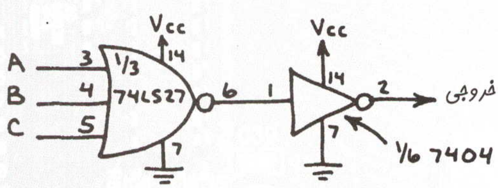


✦ لَچ RS گیت‌دار



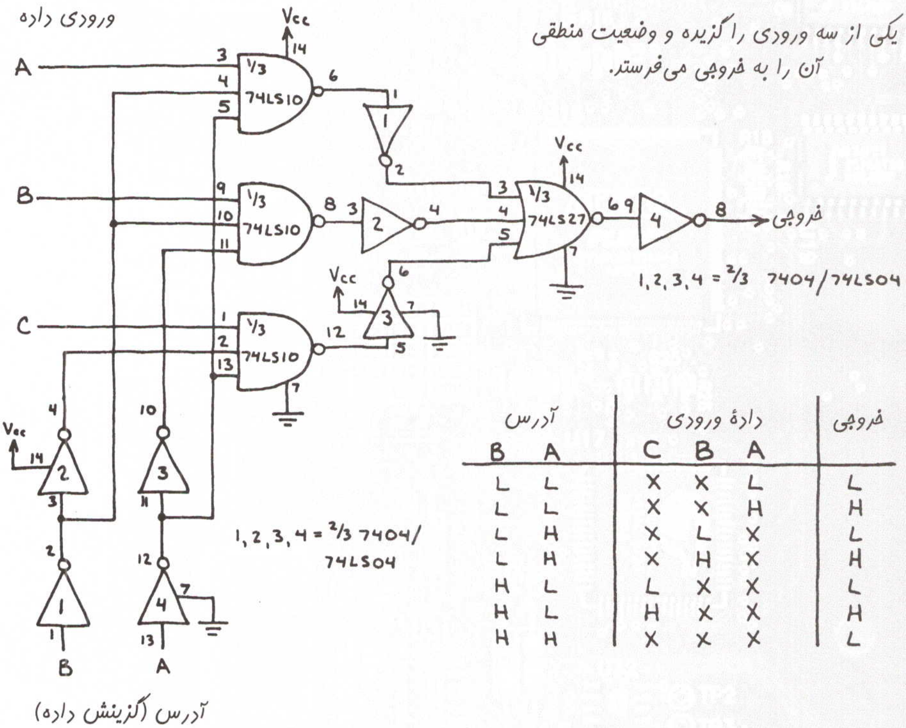
وقتی ورودی E (فعال‌ساز)، H است، به مثابه یک لَچ RS عمل می‌کند. وقتی E ، L شود، از ورودی‌های RS صرفنظر می‌کند.

✦ گیت OR با سه ورودی



✦ داده‌گزین با سه ورودی

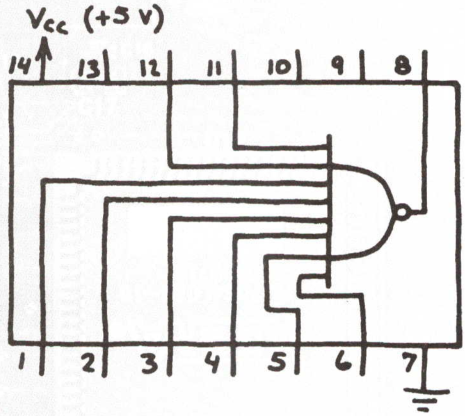
یکی از سه ورودی را گزیده و وضعیت منطقی آن را به خروجی می‌فرستد.



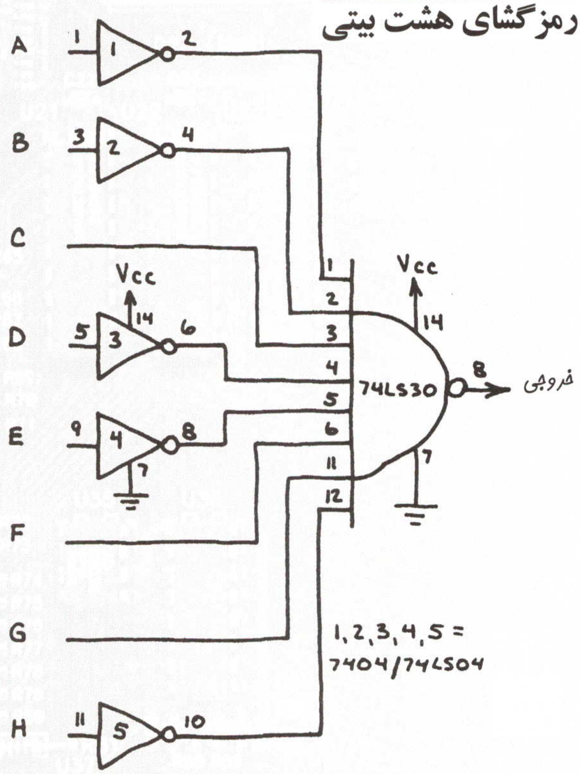
آدرس		داده ورودی			خروجی
B	A	C	B	A	
L	L	X	X	L	L
L	L	X	X	H	H
L	H	X	L	X	L
L	H	X	H	X	H
H	L	L	X	X	L
H	L	H	X	X	H
H	H	X	X	X	L

۷۴LS۳۰. گیت NAND با هشت ورودی

یـک تراشـه دَم‌دسـتی و جمع و جـور برای رمزگشـایی بایت (۸ بیـت). این آی‌سـی قابلیت رمزگشـایی تا ۲۵۶ ترکیـب ورودی را دارد. همچنین از آن می‌توان بـه عنوان یک گیت NAND برنامه‌پذیر استفاده کرد.

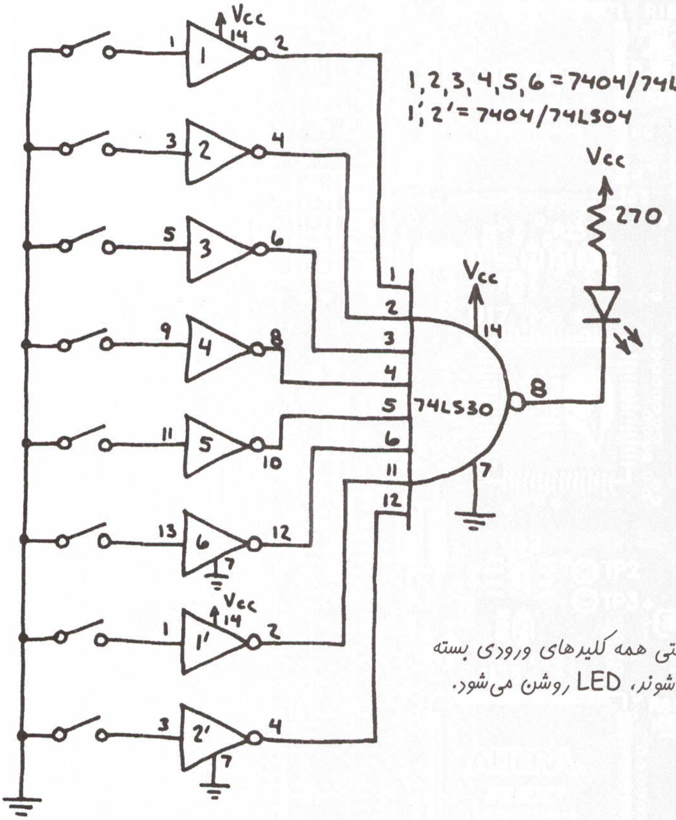


✦ دِکودر یا رمزگشای هشت بیتی



خروجی، فقط، وقتی که ورودی، LHHLLHLL (اعشاری ۱۰۰) باشد، L می‌شود. با آرایش مجدد تا ۸ معکوس‌کننده ورودی، تا ۲۵۶ ورودی، قابل رمزگشایی هستند.

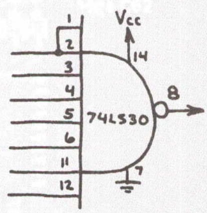
آشکارساز رأی به اتفاق آرا



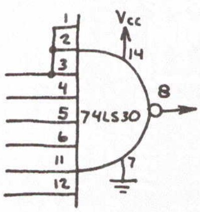
وقتی همه کلیدهای ورودی بسته شوند، LED روشن می‌شود.

گیت‌های NAND برنامه‌پذیر

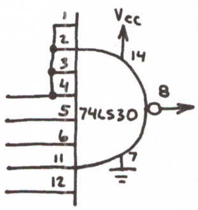
با هفت ورودی



با شش ورودی

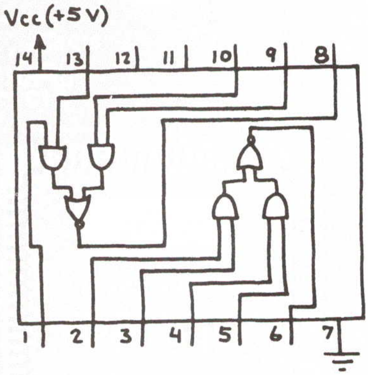


با پنج ورودی

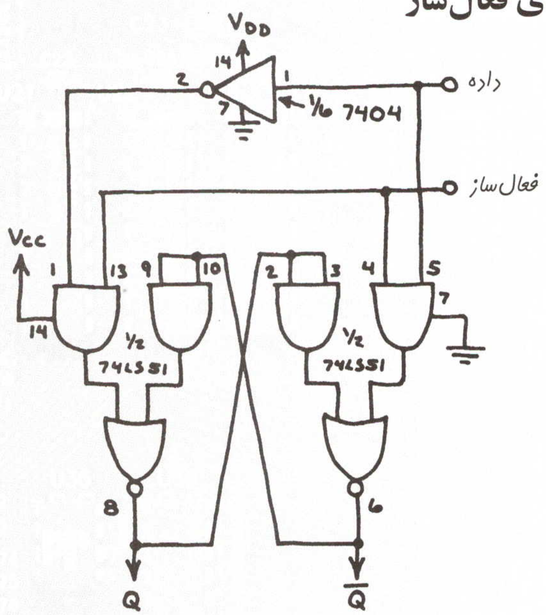


۷۴LS۵۱، با دو گیت AND-OR-INVERT

یک تراشـه با پیکربندی بسـیار جالـب و متنوع. ایده‌آل برای داده‌گزین‌هـا و لَچ‌های خاص و تبدیل یک ورودی تکی به یک ورودی AND-OR .

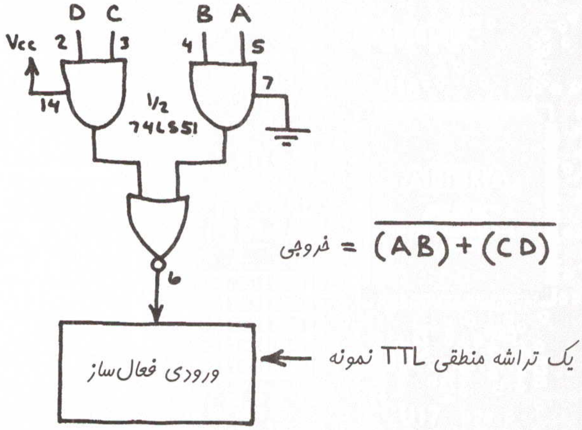


✦ لَچ با ورودی فعال‌ساز

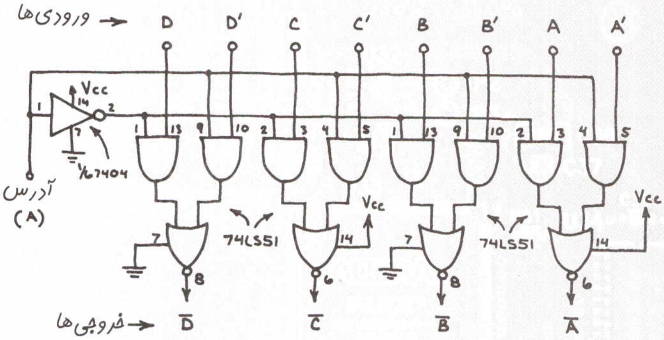


وقتی ورودی فعال‌سـاز، H اسـت، خروجی Q، از ورودی داده، تبعیت می‌کند. وقتی ورودی فعال‌ساز L باشد، تغییری ایجاد نمی‌شود.

ورودی AND_OR نمونه



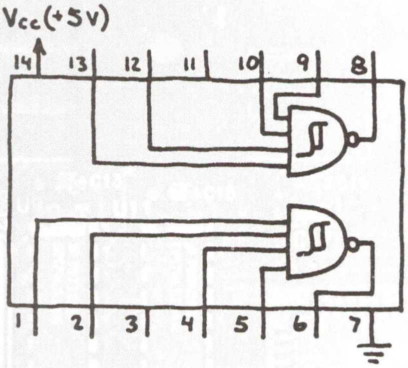
داده‌گزین یک از دو



A	ورودی X	ورودی X	خروجی
H	X	L	H
H	X	H	L
L	L	X	H
L	H	X	L

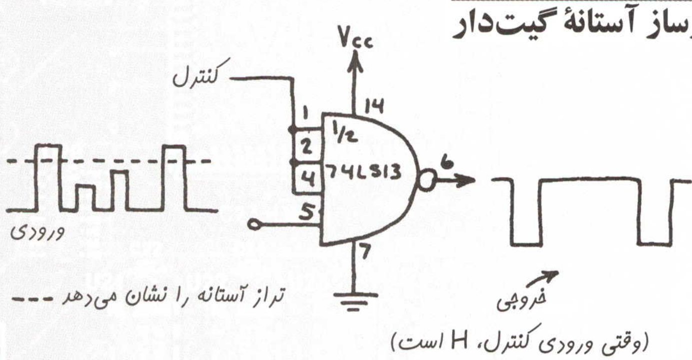
این مدار، یکی از دو کلمه ۴ بیتی را برمی‌گزینند. توجه داشــته باشــید که کلمه انتخاب‌شده، در خروجی‌ها، معکوس می‌شود. مدار به دو تراشه ۷۴LS۵۱ نیاز دارد.

۷۴LS۱۳، با دو گیت NAND با خصوصیات اشمیت تریگر [۱]

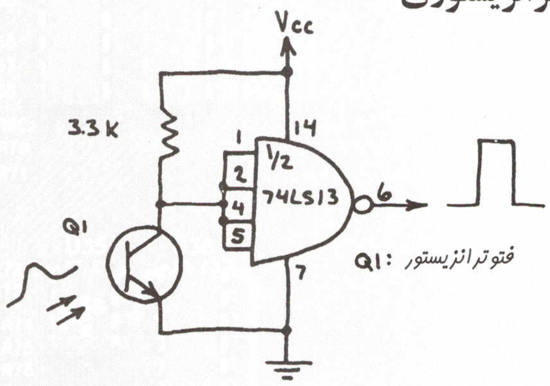


دو گیت NAND با چهار ورودی با یک آستانه سویچینگ. وقتی ورودی‌ها فراتر از ۱/۷ ولت روند، خروجی‌ها، L می‌شوند. وقتی ورودی‌ها به ۰/۹ ولت تقلیل پیدا کنند، خروجی‌ها، H می‌شوند. اگر هر کدام از ورودی‌ها L باشد، خروجی مربوطه در وضعیت H باقی‌مانده و گیت، راه‌اندازی نخواهد شد.

✦ آشکارساز آستانهٔ گیت‌دار



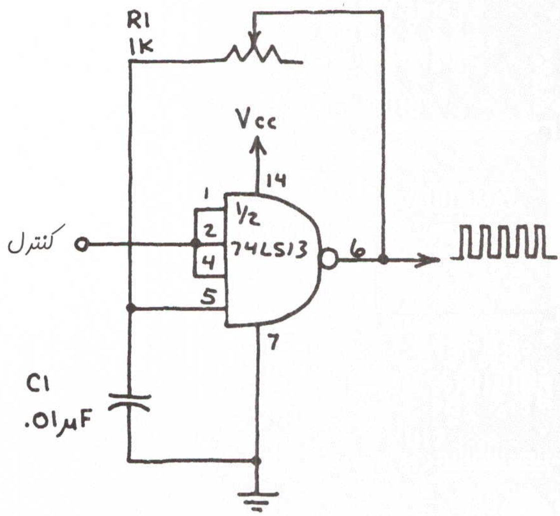
✦ گیرنده فتوترانزیستوری



از این مدار برای دقیق و منظم کردن پالس‌های نوری وارده استفاده می‌شود.

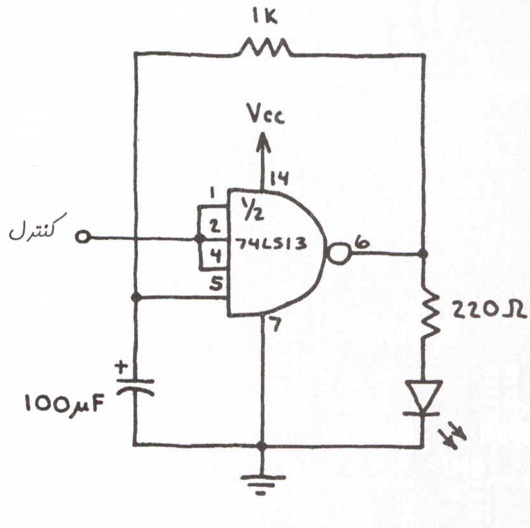
۱ـ اشمیت تریگر مداری است که مانند فلیپ‌فلاپ، دو حالت پایدار دارد و مهمترین موارد استعمال آن در آشکارکردن سطوح ولتاژ، شکل موج سازی، حذف نویز، تبدیل سیگنال‌های آنالوگ به دیجیتال، بهبود گوشه‌های گردشده پالس‌های دیجیتالی مربع‌شکل و... می‌باشد (م).

✦ نوسان ساز گیت‌دار



وقتی ورودی کنترل، H باشد، نوسان‌سازی می‌کند. برای تغییر فرکانس، مقادیر R۱ و C۱ را عوض کنید. استفاده از این مدار، برای تأمین پالس ساعت مدارات منطقی، بلامانع است.

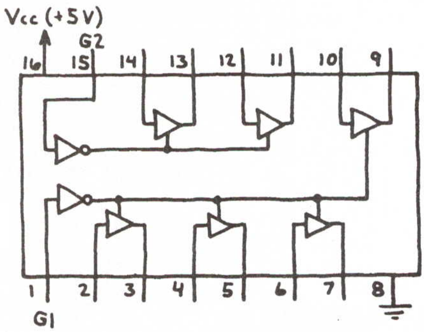
✦ LED چشمک‌زن دوحالته



وقتی ورودی کنترل، H است، LED در هر ثانیه دوبار چشمک می‌زند. وقتی ورودی مزبور L است، LED روشن‌مانده و چشمک نمی‌زند.

۷۴LS۳۶۷، با شش راه‌انداز گذرگاه سه‌حالته

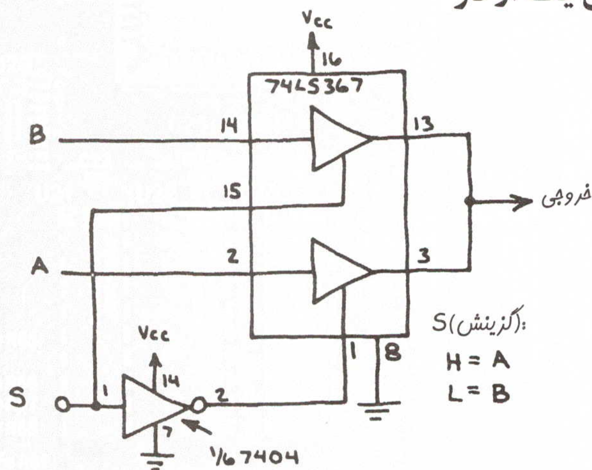
وقتی ورودی فعال‌ساز G۱ (یا G۲)، L است، هر گیت به مثابه یک بافر غیر معکوس‌کننده عمل می‌کند. در غیر این صورت، خروجی هر گیت، حالت امپدانس بالا (HI-Z) را اعمال می‌نماید.



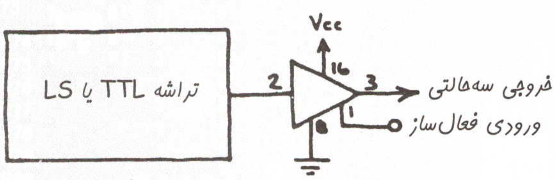
جدول درستی به این صورت است:

G	ورودی	خروجی
H	X	امپدانس بالا
L	L	L
L	H	H

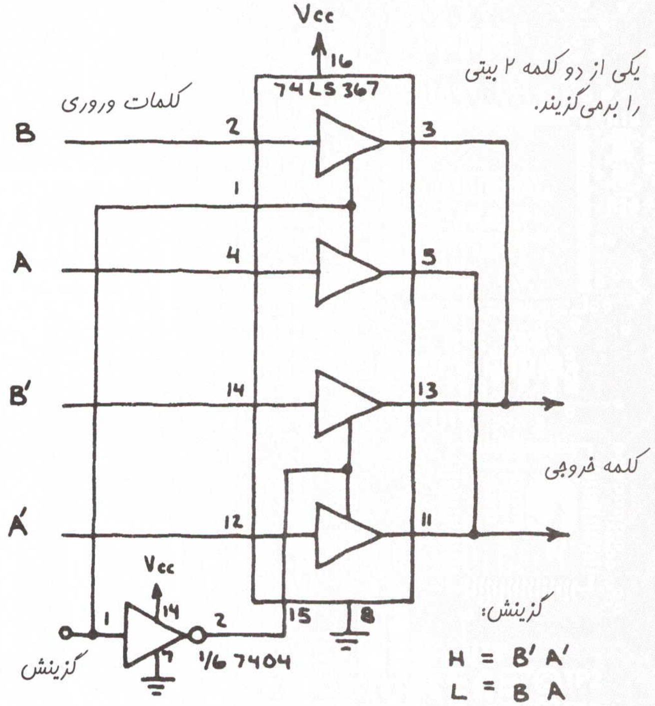
✦ داده‌گزین یک از دو



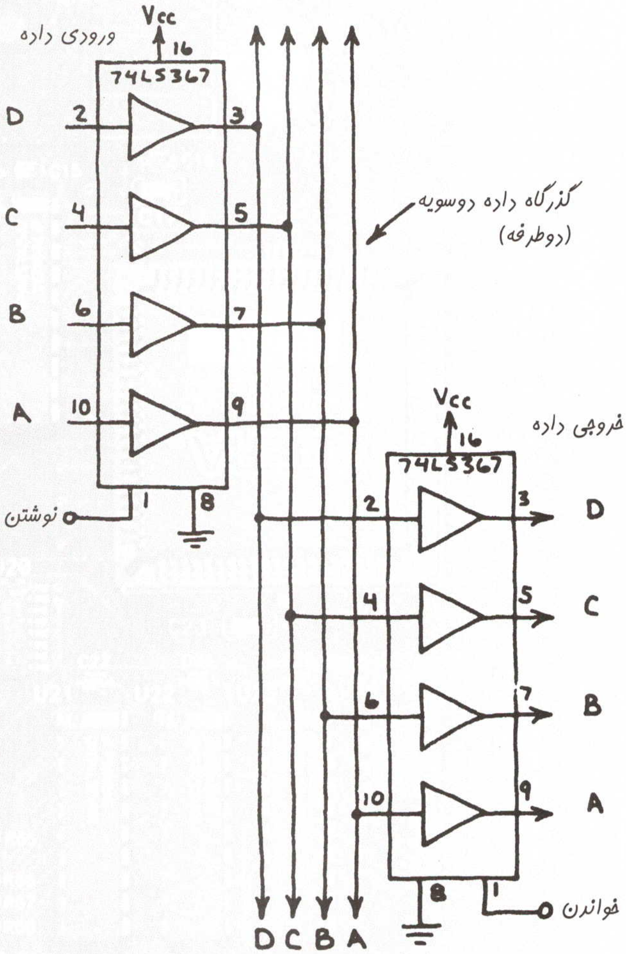
✦ افزودن خروجی سه‌حالتی به TTL



داده‌گزین یک از دو

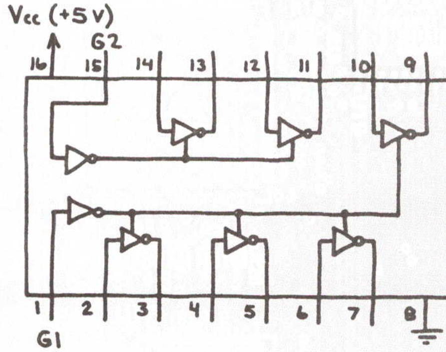


✦ گذرگاه داده دوسویه



۷۴LS۳۶۸، با شش راه‌انداز گذرگاه سه‌حالته

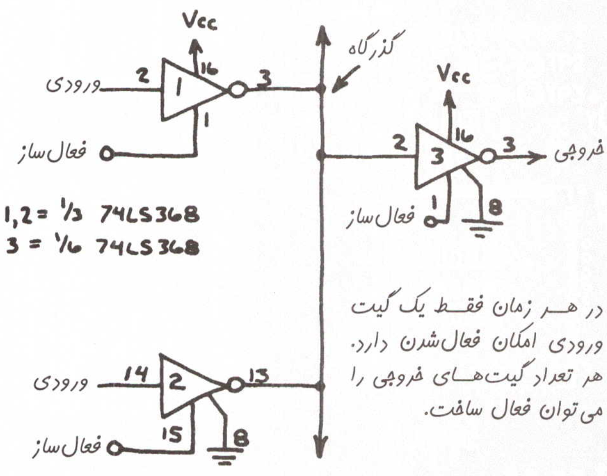
وقتـی ورودی فعال‌سـاز (G۱ یا G۲) L اسـت، هر گیـت به مثابه یـک معکوس‌کننده عمل می‌کند. در غیر این صورت، خروجی هر گیت، حالت امپدانس بالا (HI-Z) را اعمال می‌نماید.



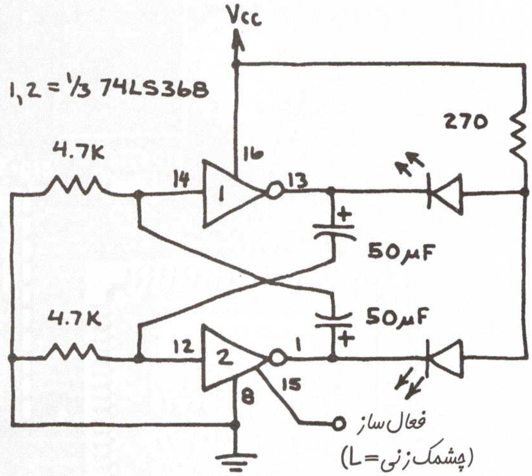
جدول درستی به این صورت است:

G	ورودی	خروجی
H	X	امپدانس بالا
L	L	H
L	H	L

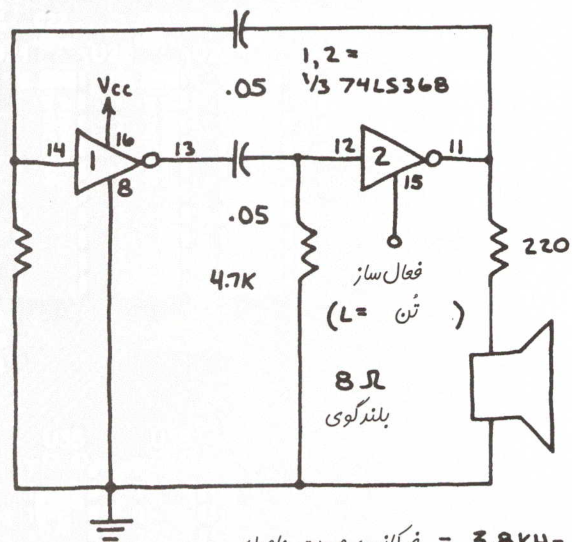
گذرگاه داده دوسویه



چشمک‌زن LED گیت‌دار

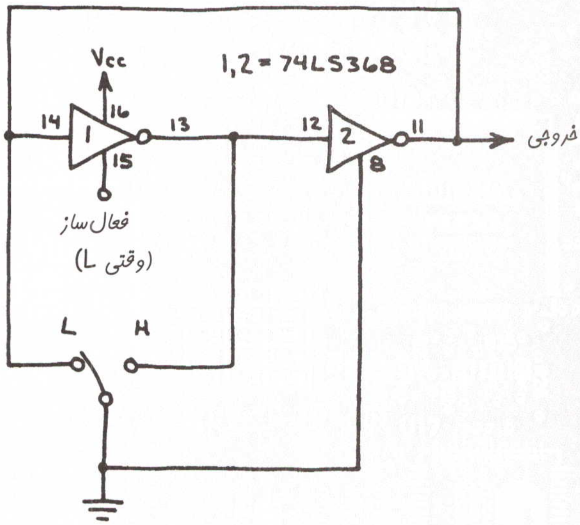


منبع تُن گیت‌دار



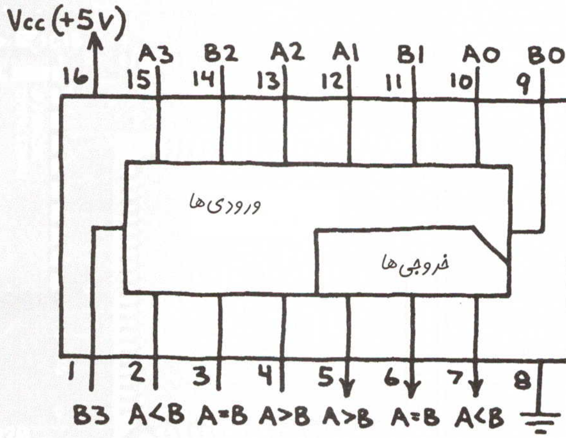
فرکانس صوت حاصله = 3.8KHz

کلید بدون لرزش (با فعال‌ساز)

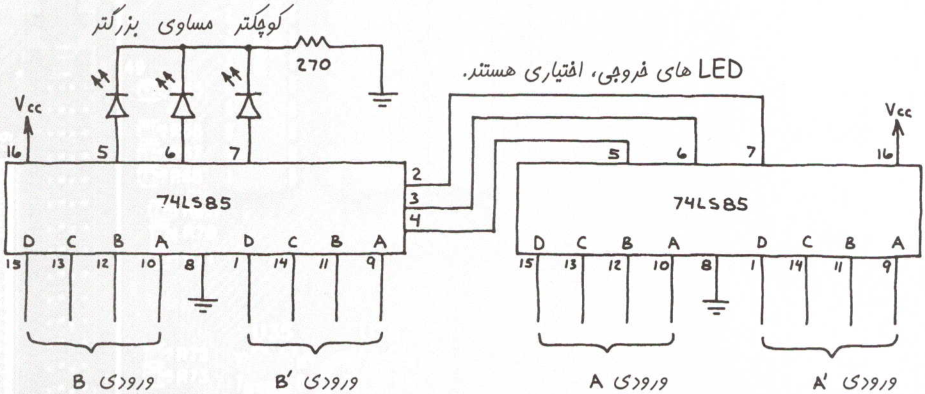


۷۴LS۸۵ ، مقایسه‌کننده مقادیر چهار بیتی

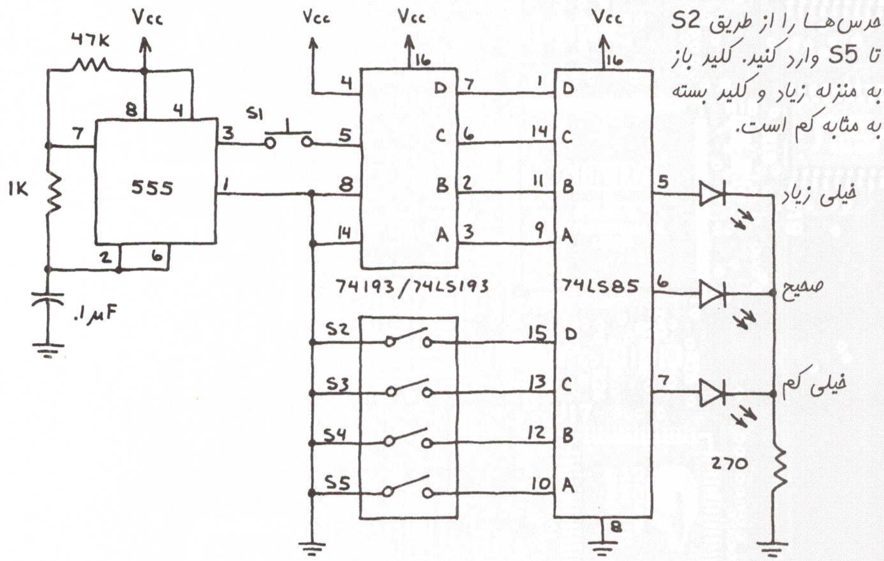
دو کلمه ۴ بیتی را مقایسه می‌کند. پس از مقایسه، مشخص می‌کند که آیا با هم برابرند یا کدام بزرگتر است.



✦ مقایسه کننده هشت بیتی



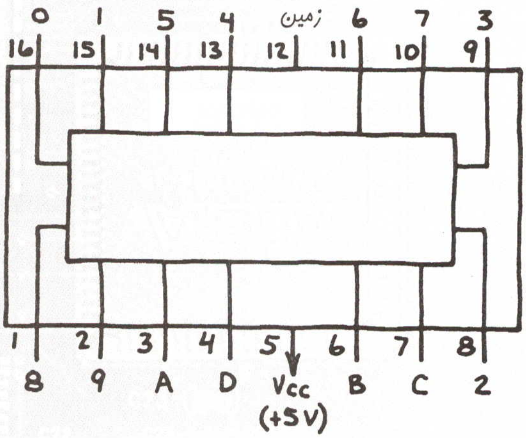
بازی «کم-زیاد» باینری



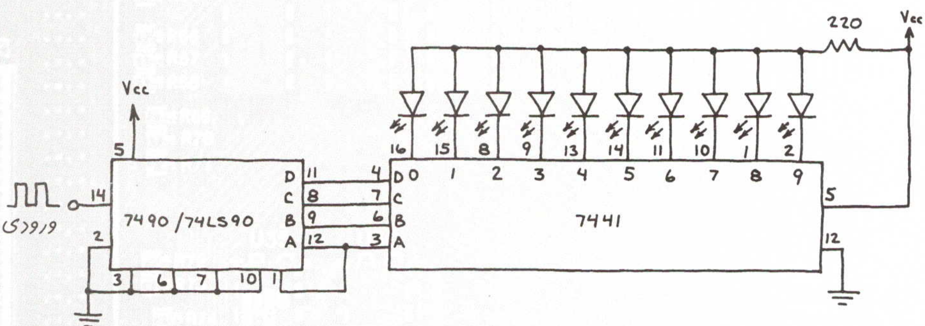
برای واردکردن یک عدد تصادفی به ۷۴۱۹۳/۷۴LS۱۹۳ کلید S۱ را فشار داده و چند ثانیه نگهدارید. برای S۲ تا S۵ می‌توانید از یک مجموعهٔ «دیپ سویچ» یا کلیدهای یک پل معمولی استفاده کنید.

۷۴۴۱ ، رمزگشای BCD به اعشاری

ورودی BCD چهاربیتی را به یکی از ده خروجی، رمزگشایی می‌کند. خروجی گزیده‌شده L شده و بقیه، همه در وضعیت H باقی می‌مانند. در اصل این تراشه را برای راه‌اندازی لامپ‌های تخلیهٔ گازی طراحی کرده‌اند. همه خروجی‌ها به ازای ورودی‌های باینری بزرگتر از HLLH (1001)، H می‌شوند.

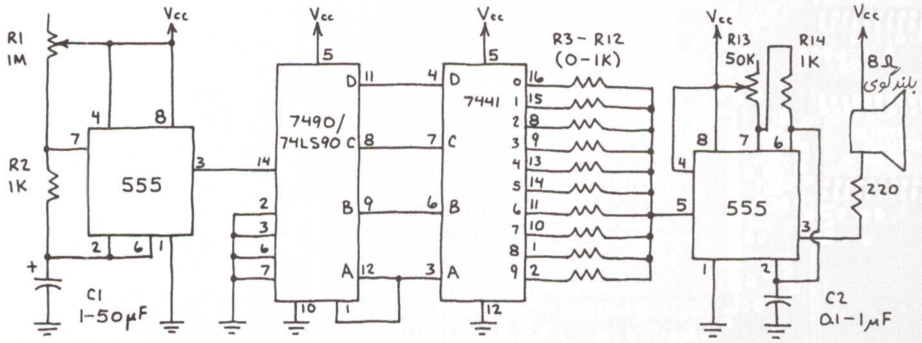


شمارنده رمزگشایی‌شده یک از ده



LED ها در پاسخ به شماره رمزگشایی‌شده، به ترتیب چشمک می‌زنند. در این مدار فقط از یک مقاومت سری با LEDها استفاده شده است.

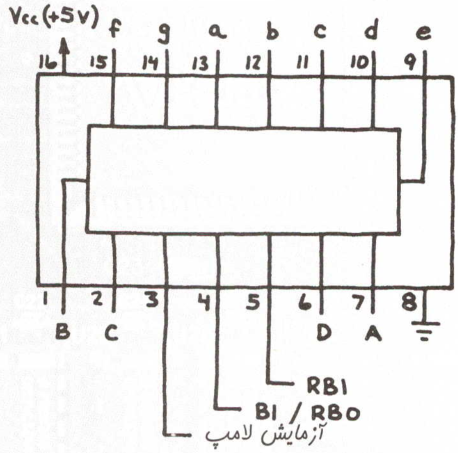
توالی‌دهنده تُن با ده طنین



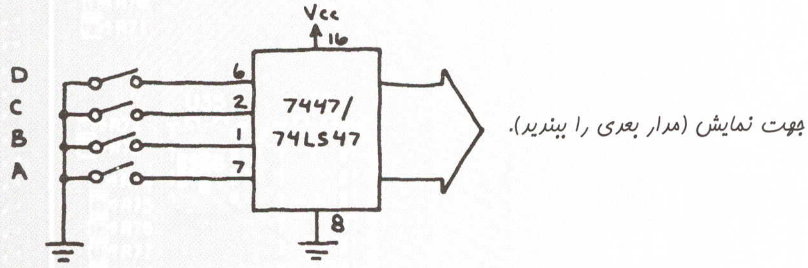
برای کاهش سرعت اجرا، اندازه C۱ را زیاد کنید. برای بالابردن فرکانس تُن‌های حاصله (زیر کردن صدا)، مقدار C۲ را افزایش دهید. تُن‌ها، توسط مقاومت‌های R۳ تا R۱۲ تعیین می‌شوند.

۷۴۴۷ / ۷۴LS۴۷ ، رمزگشا یا تغذیهٔ BCD به هفت قسمتی

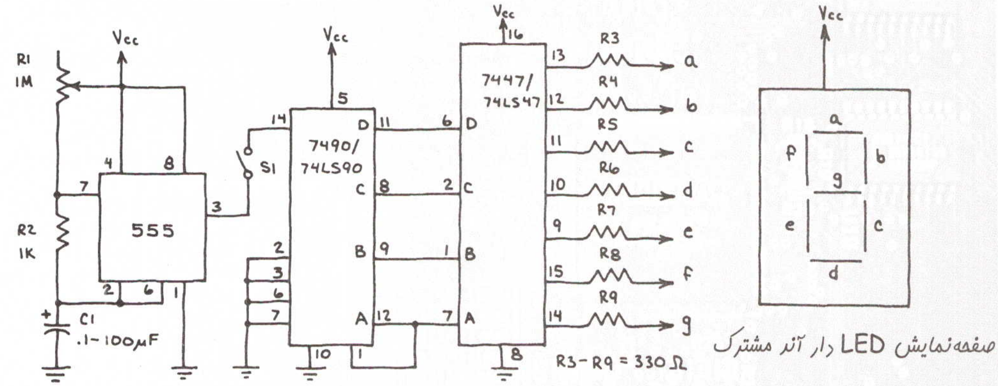
اطلاعات یا دیتای BCD را، به فُرمَت (قالب) مناسب برای ایجاد ارقام اعشاری، در نمایشگر LED هفت قسمتی آند مشترک، بدل می‌سازد. وقتی ورودی «آزمایش لامپ»، L است، همه خروجی‌ها L هستند (روشن). وقتی ورودیB1 /RB0 (ورودی محوکننده) L است، همه خروجی‌ها، H (خاموش) هستند. وقتی ورودی DCBA ، LLLL (اعشاریِ صفر) و RB۱ (ورودی محو موجک) L هستند، همه خروجی‌ها H (خاموش) می‌باشند. این عمل باعث هدایت (0) های پیشروِ ناخواسته به صف ارقامی که در حال محوشدن هستند، می‌گردد.



✦ نمایشگر با کلیدهای دستی

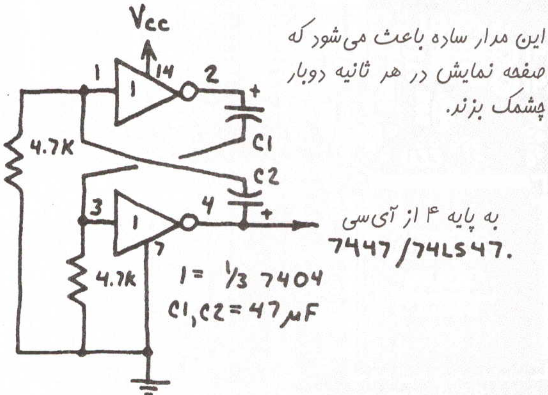


تایمر صفر تا ۹ «ثانیه یا دقیقه»



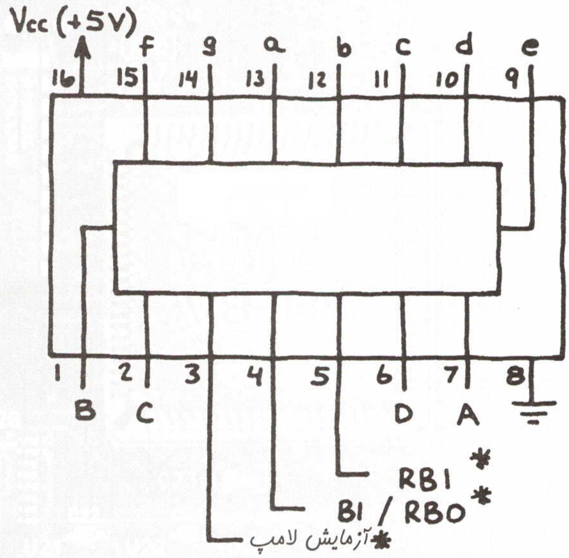
برای شـروع چرخه (سـیکل) زمان‌بندی، S۱ را ببندید. با تنظیم R۱ ، آی‌سی ۵۵۵ را برای ۱ پالس (شماره) در ثانیه یا ۱ شماره در دقیقه تنظیم کنید.

فلاشر یا چشمک‌زن صفحه‌نمایش



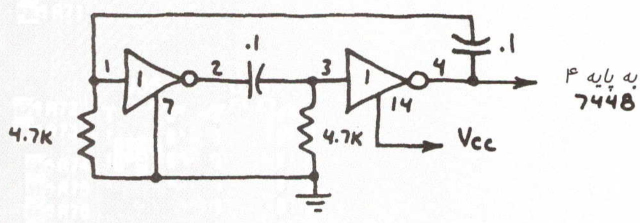
۷۴۴۸ ، رمزگشا _یا تغذیهٔ BCD به هفت‌قسمتی

داده یا دیتای BCD را به فُرمَت (قالب) مناسب برای تولید ارقام اعشاری در صفحه‌نمایش LED دار هفت قسمتی «کاتد-مشترک» مبدل می‌سازد.

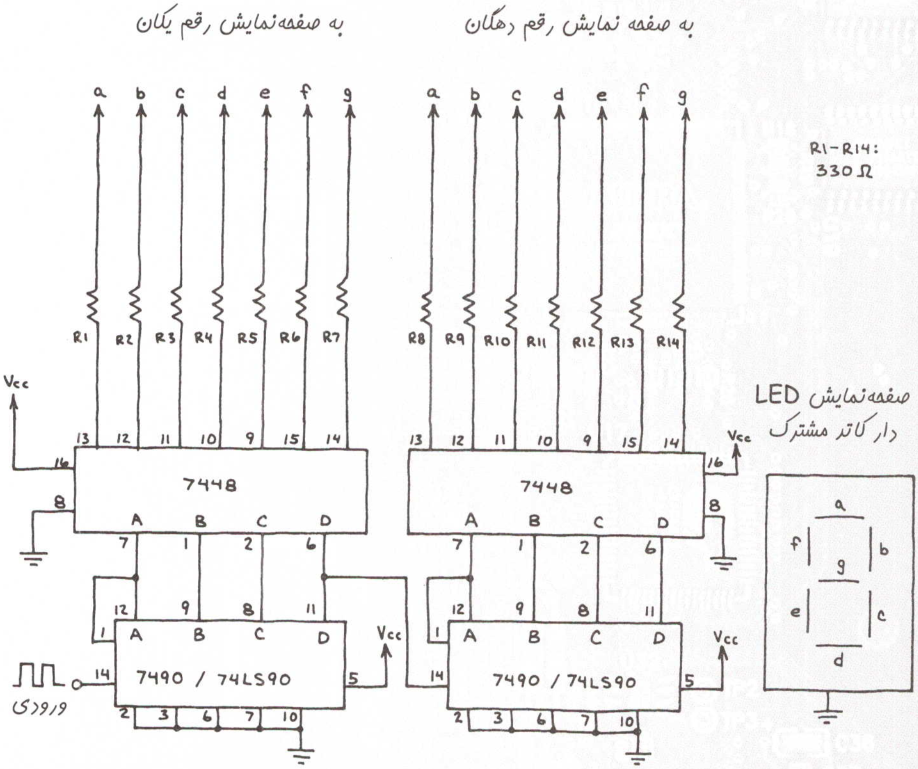


*برای کسب اطلاعات بیشتر به ۷۴۴۷ مراجعه کنید.

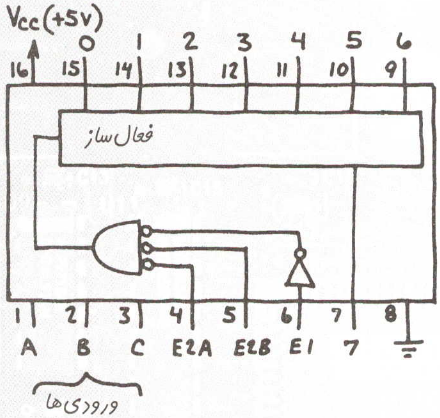
✦ دیمر (تنظیم کننده نور) نمایشگر



✦ شمارنده دو رقمی صفر تا ۹۹

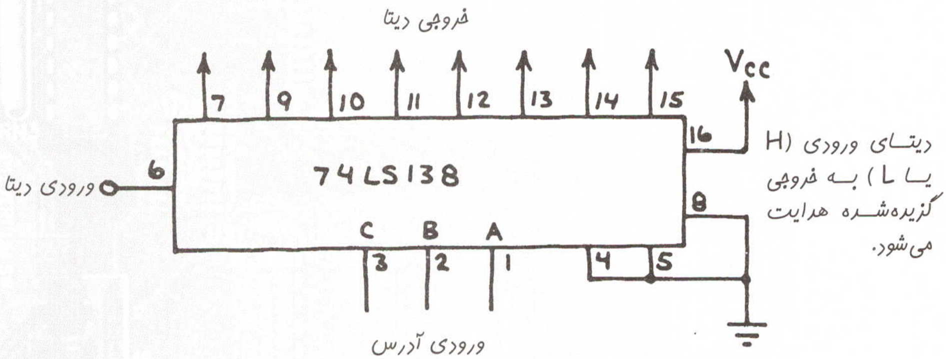


۷۴LS۱۳۸، رمزگشای سه خط به هشت خط

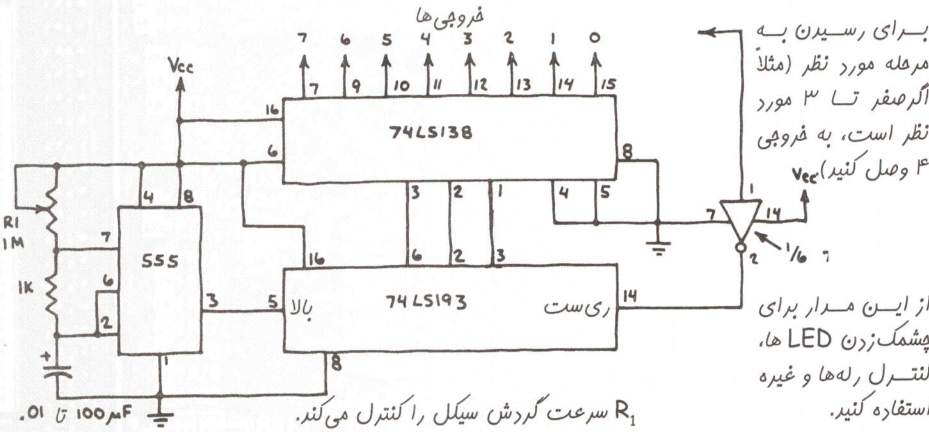


هـر آدرس ۳ بیتی، یکـی از خروجی‌ها را L می‌کنـد. بقیـه، همـه در وضعیت H باقی می‌ماننـد. ایـن تراشـه، ۳ ورودی فعال‌ساز دارد. وقتـی E۲ ، H اسـت، همه خروجی‌ها H می‌باشـند. وقتـی E۱ ، L اسـت، همـه خروجی‌هـا، H هسـتند. برای فعال‌ساختن تراشـه، E۱ را H و E۲ را L کنیـد (فراموش نکنید که: E۲=E۲A+E۲B).

✦ دی‌مالتی پلکسر یک به هشت

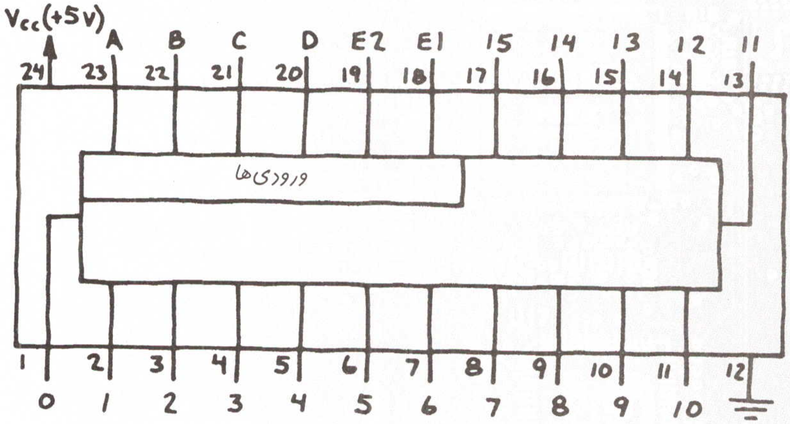


✦ توالی‌دهنده پله‌ای دو به هشت

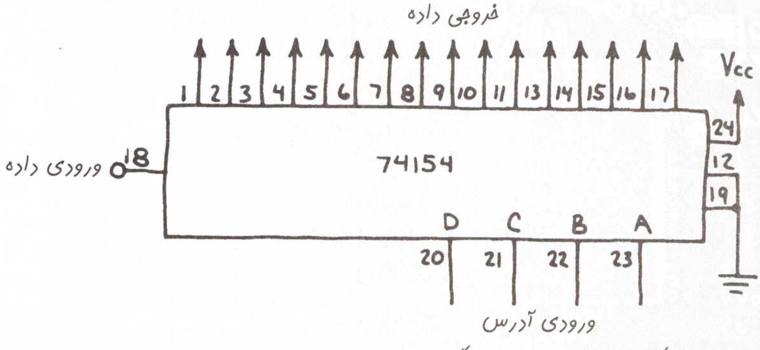


۷۴۱۵۴ ، رمزگشای چهار خط به شانزده خط

هر آدرس ۴ بیتی یک خروجی را L می‌کند. بقیه همه در وضعیت H باقی می‌مانند. ورودی‌های فعال‌ساز (E۱ و E۲) باید L باشند. اگر یکی یا هر دو H شوند، همه خروجی‌ها L خواهند شد.



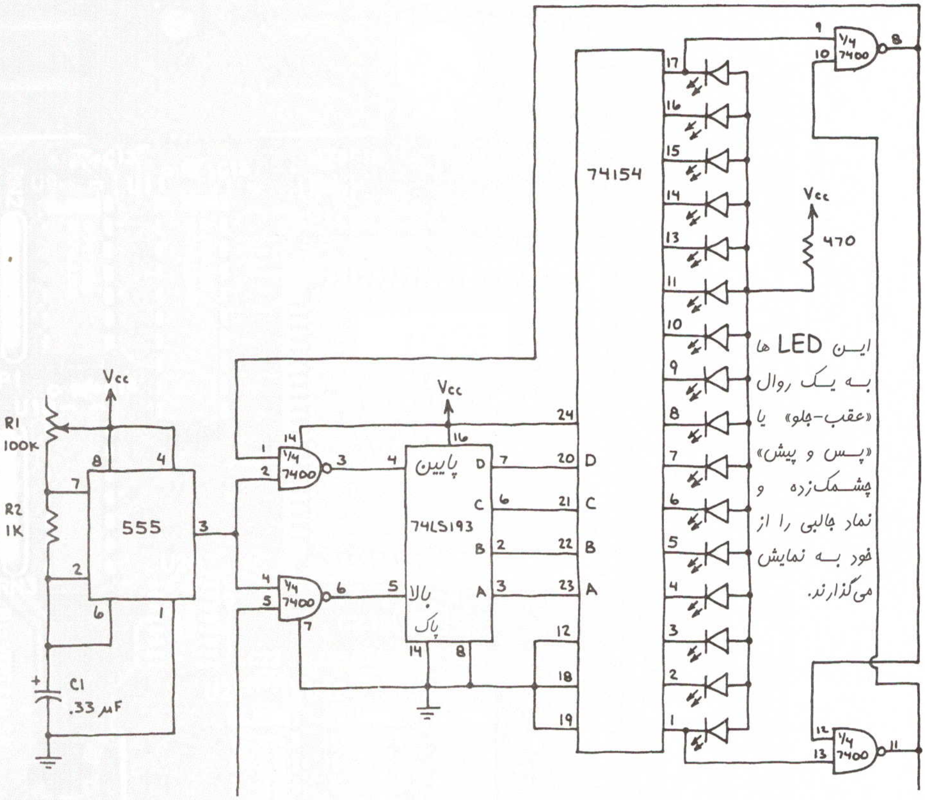
✦ دی‌مالتی‌پلکسر یک به شانزده



(یکی از ۱۶ خروجی را برمی‌گزینند).

وقتی ورودی داده L باشد، خروجی گزیده شده L خواهد بود. اگر ورودی داده H باشد، خروجی انتخاب شده، H می‌گردد.

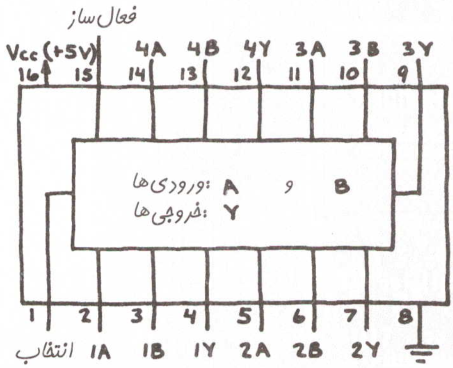
✦ چشمک‌زن «عقب-جلو رونده» (بالا ـ پایین رونده)



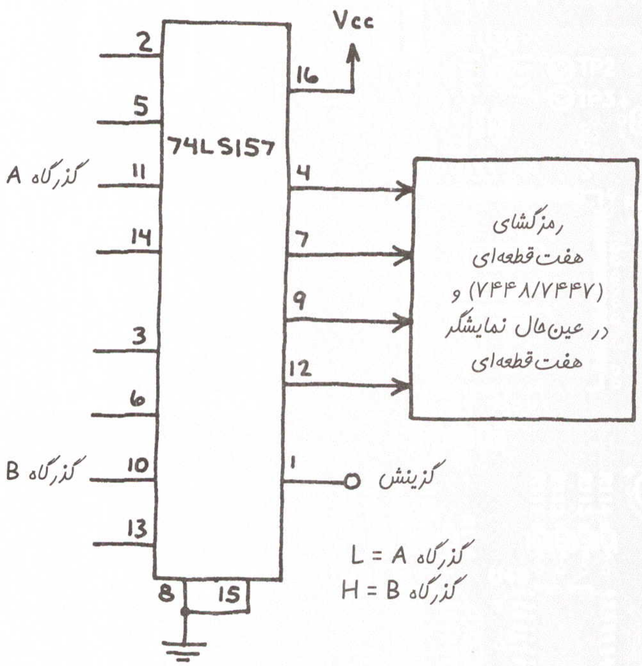
برای کم‌کردن سرعت چشمک‌زدن، R_1 را افزایش دهید.

۷۴LS۱۵۷ ، با چهار داده‌گزین یک از دو

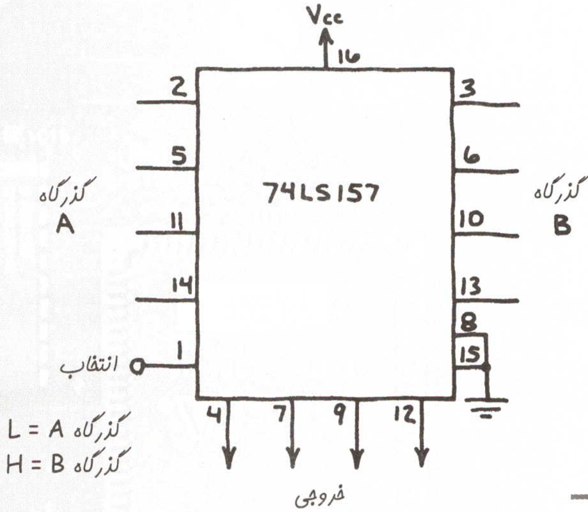
چهار مالتی‌پلکسر دو خط به یک خط. این تراشه در منظم‌کردن داده‌ها کاربردهای زیادی دارد. وقتی پایه ۱۵ ، L است ، هر چهار داده‌گزین فعال هستند.



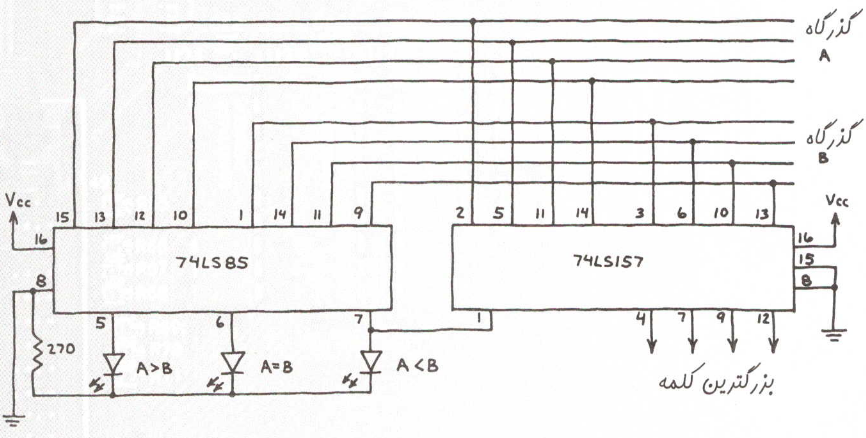
✦ نمایشگر دوکاره



✦ سلکتور (انتخاب کننده) گذرگاه



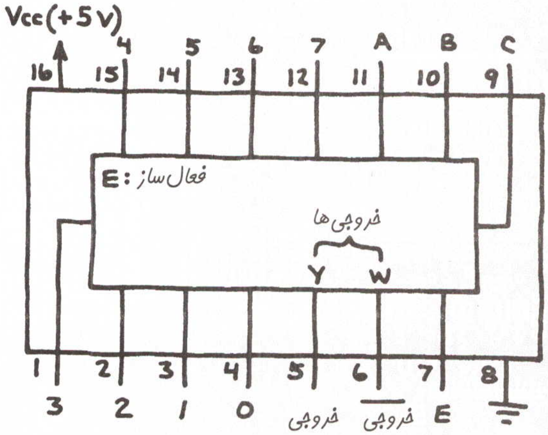
✦ کلمه گزین



این مدار به طور پیوسته هر دو گذرگاه داده‌ها را زیر نظر دارد. گذرگاه با بیشترین مقدار دیتا، به طور خودکار به خروجی هدایت می‌شود.

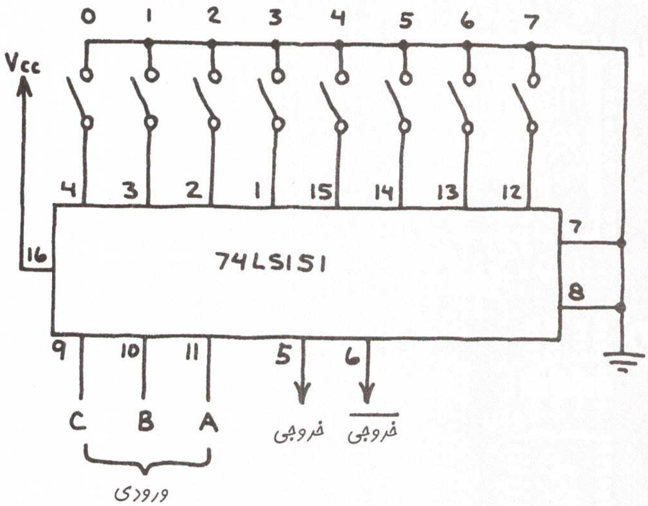
۷۴LS۱۵۱، داده‌گزین یک از هشت

معادل مالتی‌پلکسر هشت خط به یک خط می‌باشد.

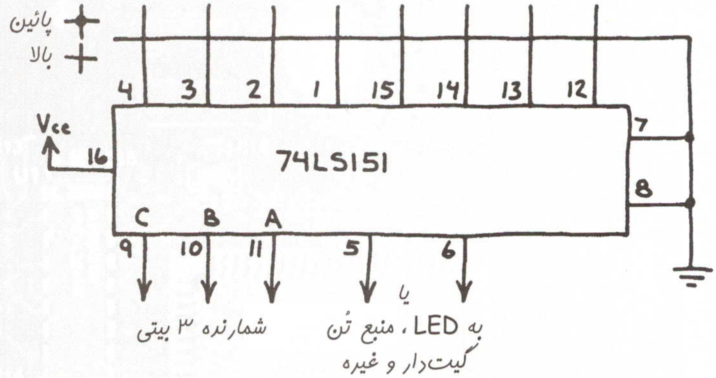


گیت برنامه‌پذیر

آدرس ۳ بیتی، یکی از کلیدها را برگزیده و وضعیت آن (باز=H و بسته=L) را به خروجی اعمال می‌کند. هر تابع منطقی با سه ورودی، در چند ثانیه قابل برنامه‌ریزی است.

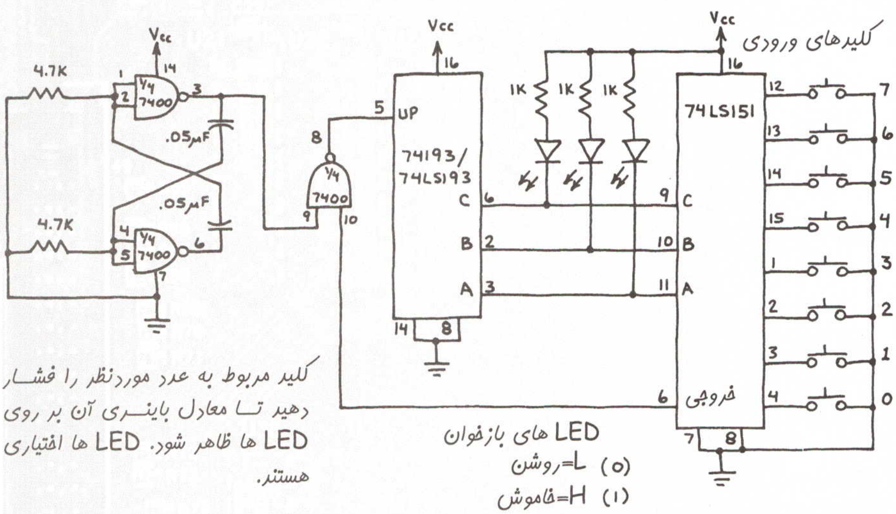


✦ پترن ژنراتور (الگوساز)



هر پترن (الگوی) بیت «L یا H» مطلوب را برنامه‌ریزی و آنرا نمایش می‌دهد.

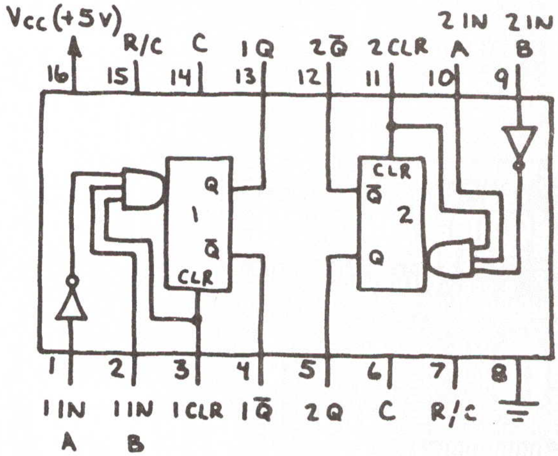
✦ انکودر صفحه کلید هشت‌هشتی (اُکتال)



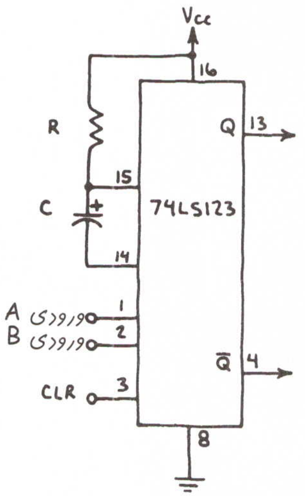
کلید مربوط به عدد موردنظر را فشار دهید تا معادل باینری آن بر روی LED ها ظاهر شود. LED ها اختیاری هستند.

۷۴LS۱۲۳ ، با دو مولتی‌ویبراتور تک‌ضربه‌ای

دو مولتی‌ویبراتـور مونوسـتابل کامـلاً مجزا از هم. هـر دو، قابلیت راه‌اندازی مجـدد را دارند. پایه‌های مشخص‌شده با C و R/C مربوط به مقاومت و خازن زمان‌بندی‌کننده خارجی می‌باشند.



✦ مولتی‌ویبراتور تک‌ضربه‌ای ساده



برای راه‌اندازی دو راه وجود دارد:

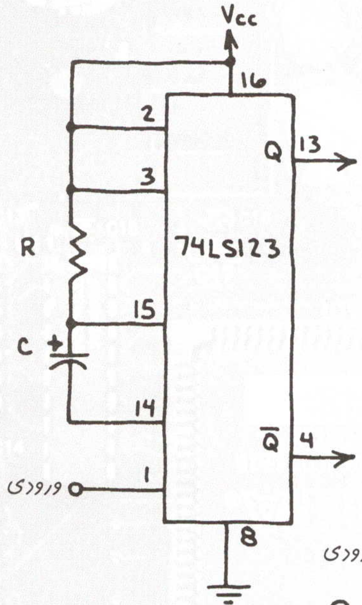
۱-ورودی‌های A و B را L کرده و سپس B را H نمایید.

۲-ورودی‌های A و B را H و سپس A را L کنید.

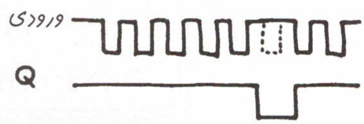
برای پاک‌کردن:

پایـه ۳ را L کنید. این کار در عیـن حال مانع راه‌اندازی هم می‌شود.

✦ آشکارساز پالس از دست‌رفته

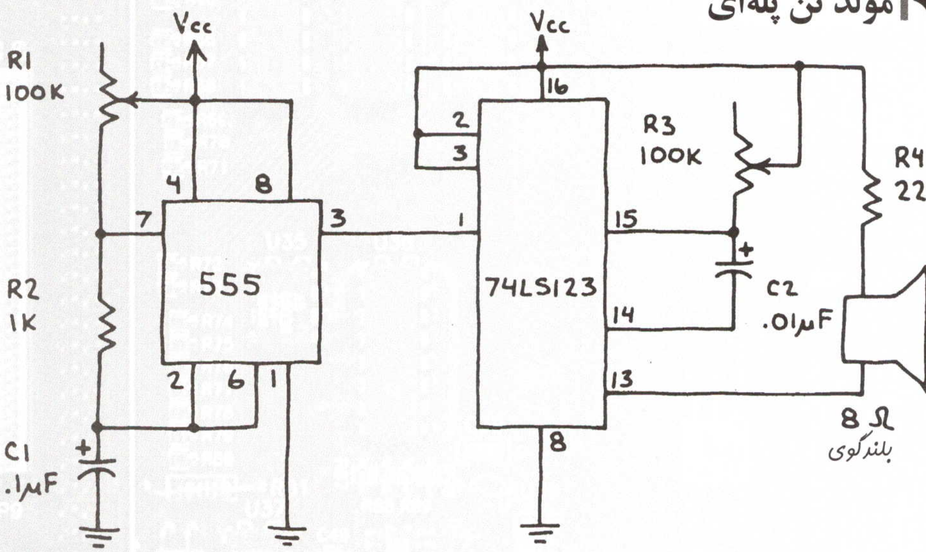


نحوه عمل:



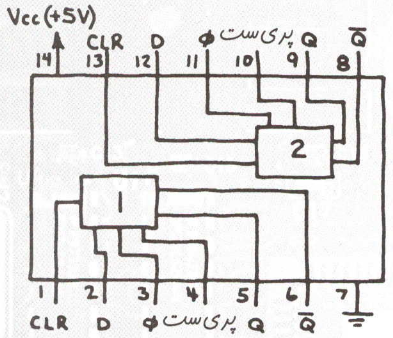
خروجی Q ، تا زمانی که پالس‌های ورودی، قبل از اتمام دوره تناوب زمان‌بندی تک‌ضربه‌ای برسند، در وضعیت H باقی می‌ماند. R و C را طوری تنظیم کنید که دوره زمان‌بندی، $\frac{1}{3}$ طولانی‌تر از وقفه زمانی مابین پالس‌های ورودی باشد.

✦ مولد تُن پله‌ای



با تنظیم R۱ یا R۳ یا هر دو، این مدار در یک گسترهٔ مشخص، تُن‌ها را به صورت پله‌ای یا مرحله‌ای، اجرا می‌کند. بسیاری از اصوات و جلوه‌های ویژه صوتی به وسیله این مدار قابل اجرا هستند. برای دستیابی به سایر گستره‌های صوتی، اندازه‌های C۱ و C۲ راتغییر دهید. همچنین استفاده از مقاومت نوری (فتورزیستور) به جای R۱ و R۳ را تجربه نمائید.

۷۴LS۷۴/۷۴۷۴ ، با دو فلیپ D



Φ ورودی ساعت است.

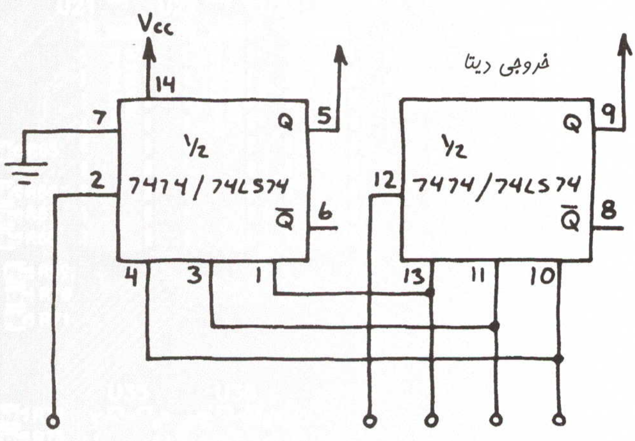
↑ لبه بالارونده پالس ساعت است.

دو فلیپ‌فلاپ D (دیتا) در یک محفظه. وقتی پالس ساعت Φ، Hمی‌شود، دیتایِ اعمال شده به ورودی D ذخیره شده و در خروجی Q در دسترس خواهد بود.

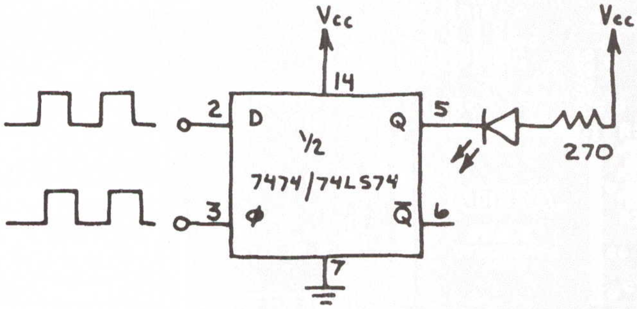
جدول درستی

پری‌ست	پاک	ساعت	D	Q	Q̄
L	H	X	X	H	L
H	L	X	X	L	H
H	H	↑	H	H	L
H	H	↑	L	L	H

✦ رجیستر ذخیره کننده دو بیتی

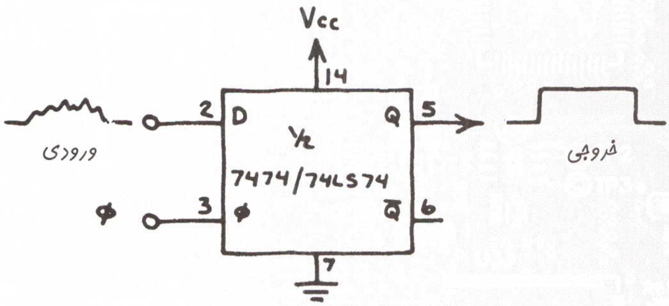


آشکارساز فاز

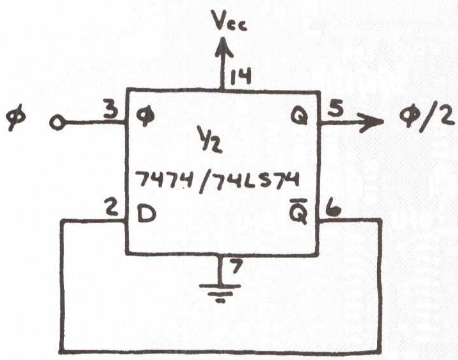


وقتی فرکانس‌های ورودی F۱ و F۲ مساوی نبوده یا هم‌فاز نباشند، LED روشن می‌شود. F۱ و F۲ باید از نوع موج مربعی باشند.

شکل‌دهنده موج

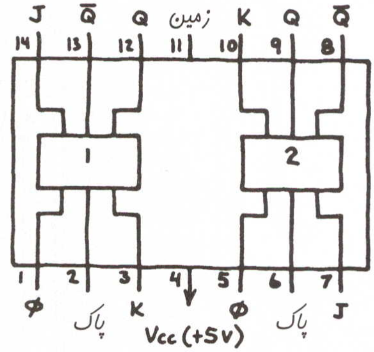


شمارنده مقسم بر دو



۷۴۷۳، با دو فلیپ‌فلاپ J-K

دو فلیپ‌فلاپ JK در یک محفظه واحد. به ورودی‌های CLR (پاک) توجه داشته باشید. وقتی هر دو ورودی J و K ، H باشند، این فلیپ‌فلاپ‌ها در پاسخ به پالس‌های ساعت ورودی، از خود واکنش نشان داده و وضعیت خروجی‌ها را تغییر خواهند داد. جدول درستی نیز داده شده است.



Φورودی ساعت است.

جدول درستی

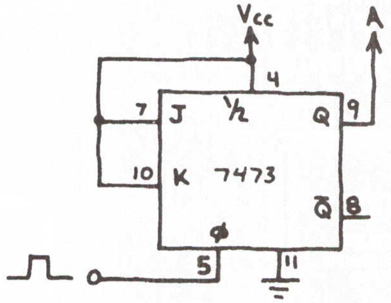
پاک	ساعت	J	K	Q	$\bar{Q}$
L	X	X	X	L	H
H	⎍	H	L	H	L
H	⎍	L	H	L	H
H	⎍	H	H	تغییر وضعیت خروجی	

شمارنده‌های باینری

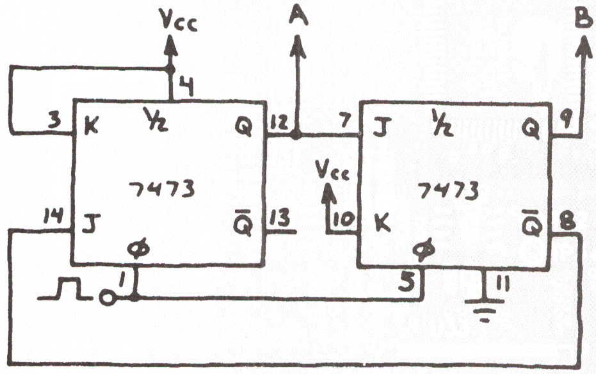
سه مداری که در ادامه آورده شده‌اند، شمارنده‌های باینری هستند که تا حداکثر عدد پیش‌بینی‌شده را شمارش کرده و سپس به طور خودکار عمل را تکرار می‌کنند. برای استفاده از عملکرد «یک از سه» یا «یک از چهار»، به خروجی‌های شمارنده‌های مقسم بر سه و مقسم بر چهار (که در ادامه ارائه شده‌اند) یک رمزگشا وصل کنید. خلاصه کارکرد این شمارنده‌ها در جدول درستی زیر نمایش داده شده است.

مقسم بر:	دو	سه		چهار	
خروجی‌ها:	A	B	A	B	A
	L	L	L	L	L
	H	L	H	L	H
		H	L	H	L
				H	H

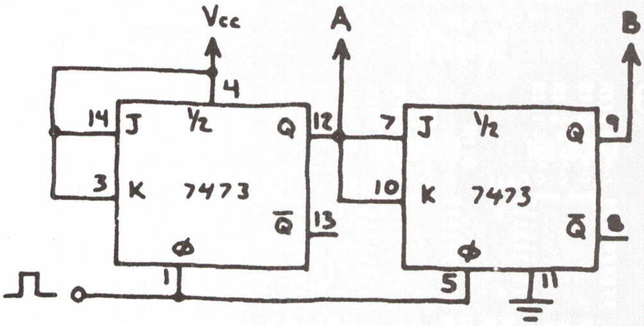
✦ مقسم بر دو



✦ مقسم بر سه

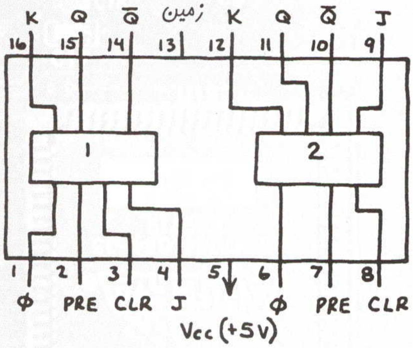


✦ مقسم بر چهار



۷۴۷۶، با دو فلیپ‌فلاپ J-K

دو فلیپ‌فلاپ JK در یک محفظه. شبیه ۷۴۷۳/۷۴LS۷۳ است با این تفاوت که هر دو ورودی «پری‌ست» و «پاک» را دارد. وقتی هر دو ورودی J و K ، H شوند، در پاسخ به پالس‌های ساعت ورودی، فلیپ‌فلاپ‌ها، وضعیت خروجی‌ها را تغییر خواهند داد. جدول درستی نیز داده شده است.



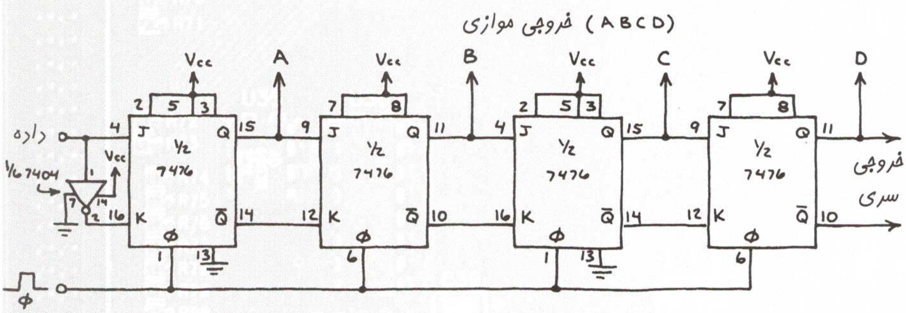
جدول درستی

پری‌ست	ساعت	پاک	J	K	Q	Q̄
L	H	X	X	X	H	L
H	L	X	X	X	L	H
H	H	⎍	H	L	H	L
H	H	⎍	L	H	L	H
H	H	⎍	H	H	تغییر وضعیت	

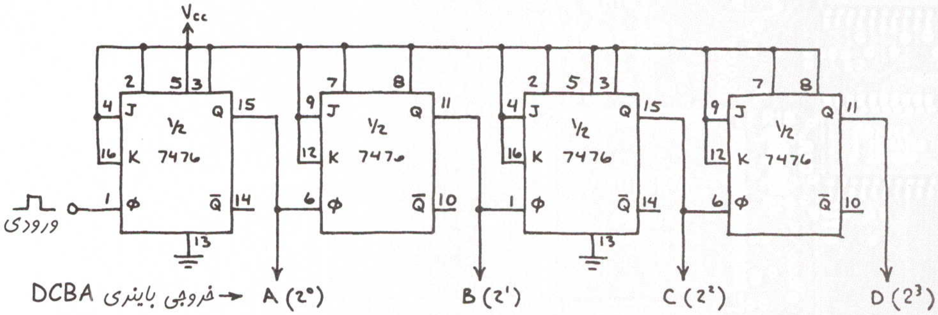
PRE = پری‌ست
CLR = پاک
Φ = ساعت (یا CLK)

تغیر وضعیت: در پاسخ به پالس‌های ساعت، فلیپ فلاپ، وضعیت خروجی‌ها را تغییر می‌دهد.

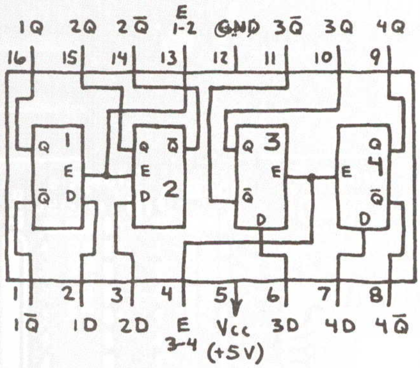
✦ شیفت رجیستر سری چهار بیتی



شمارنده باینری بالا شمارِ چهار بیتی



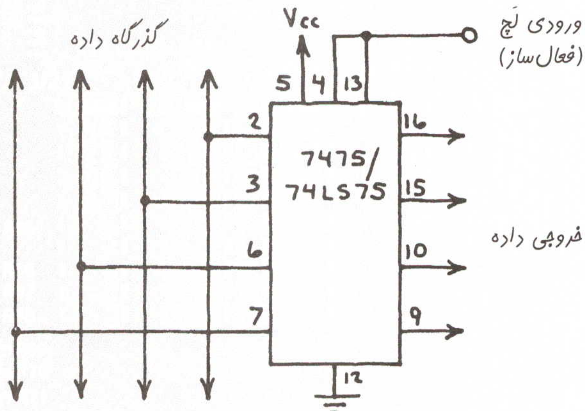
۷۴۷۵/۷۴LS۷۵ ، با چهار نگهدارنده



یک لَچ بای‌استابل (دوحالته) ۴ بیتی. ابتدا از این تراشه در مدارهای شمارشگر اعشاری، برای ذخیره‌کردن عدد شمارش‌شده، استفاده می‌کردند. توجه داشته باشید که هر دو خروجی‌های Q و $\overline{Q}$ تامین شده‌اند. همچنین از ورودی‌های E (فعال‌ساز) غافل نشوید. وقتی E ، H باشد، Q از D تبعیت می‌کند.

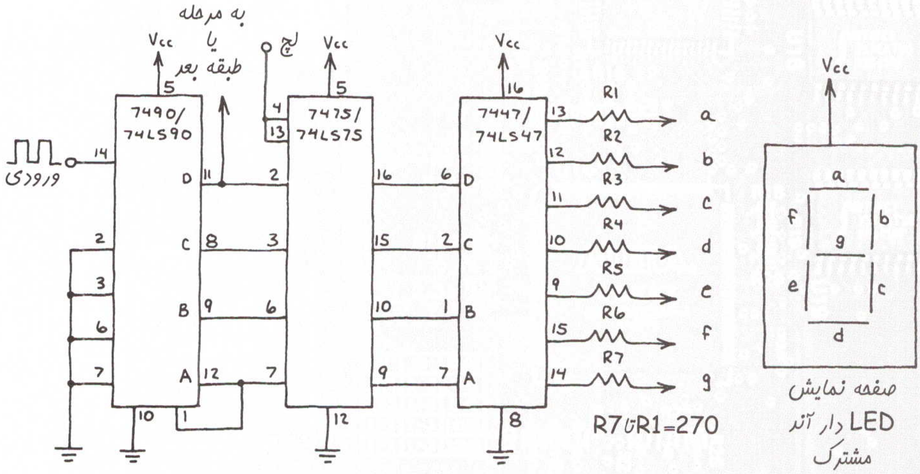
✦ نگهدارنده یا لَچ داده چهار بیتی

وقتی ورودی لَچ، H باشد، داده‌ای که روی گذرگاه است، در خروجی‌ها پدیدار می‌شود. وقتی ورودی لَچ L می‌شود، داده‌ای که روی گذرگاه قرار دارد، ذخیره می‌گردد، تا زمانی که ورودی لَچ، H گردد. ورودی لَچ هر دو ورودی‌های فعال‌ساز را کنترل می‌نماید. از دو لَچ چهارتایی می‌توان به عنوان یک لَچ داده ۸ بیتی استفاده کرد.



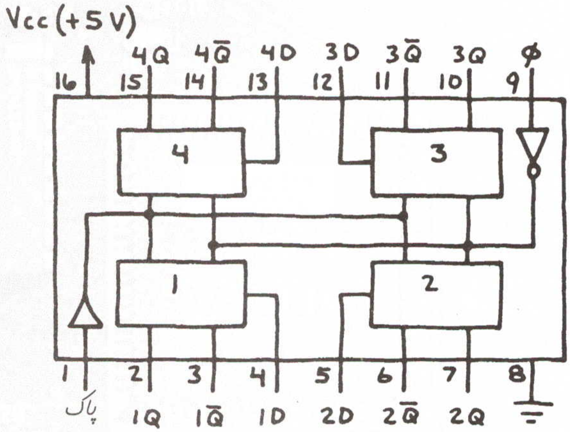
✦ شمارنده اعشاری

شمارنده دهدهی گسترش‌پذیر. برای شمارش اعداد دورقمی، پایه ۱۱ از ۷۴۹۰/۷۴LS۹۰ اول را بـه ورودی مدار دوم ارتبـاط دهید. اعمال یک پالس L به ورودی لَچ، اطلاعات در حال نمایش روی صفحه نمایش را ثابت نگه می‌دارد.


به مرحله
یا
طبقه بعد
Vcc
لچ
7490/
74LS90
7475/
74LS75
7447/
74LS47
ورودی
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
a
b
c
d
e
f
g
R7 تا R1=270
صفحه نمایش
LED دار آند
مشترک

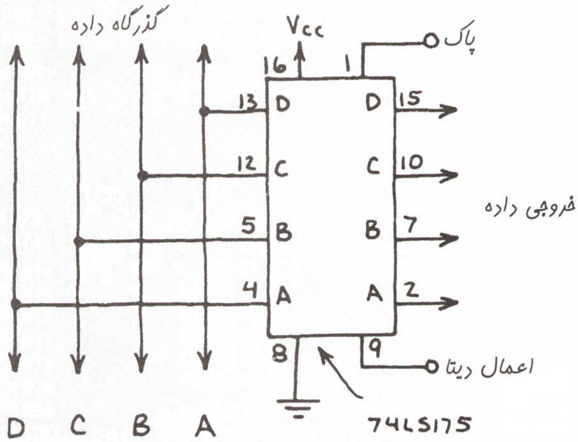
۷۴LS۱۷۵، با چهار فلیپ‌فلاپ D

یک محفظه شامل چهار فلیپ‌فلاپ D برای کارهای دَم‌دستی. وقتی پالس ساعت به حالت H می‌رود، داده مورد نظر از طریق ورودی‌های D وارد تراشه می‌شود. با L کردن ورودی CLR ، همه خروجی‌های Q , L و کلیهٔ خروجی‌های $\bar{Q}$, H خواهند شد.

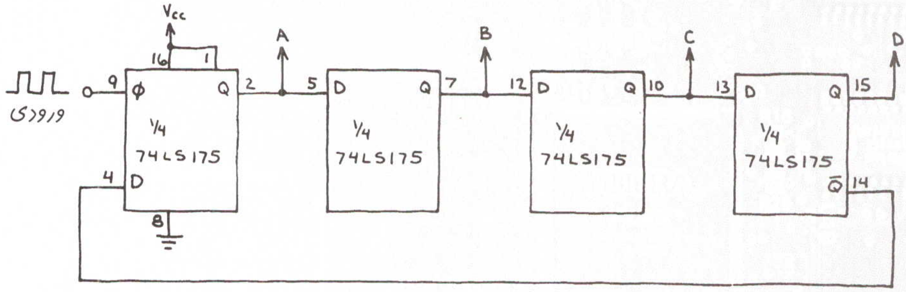


دیتا رجیستر (ثبات داده) چهار بیتی

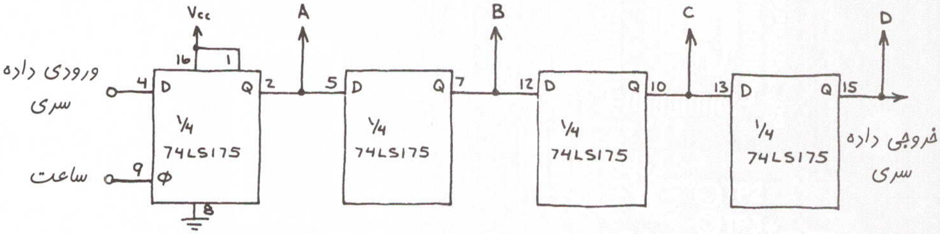
وقتی ورودی اعمال دیتا، H شود، داده موجود روی گذرگاه به ۷۴LS۱۷۵ اعمال می‌شود. تا زمانی که پالس مربوط به داده جدید از راه برسد، داده مزبور، ذخیره شده و در خروجی‌ها، در دسترس خواهد بود.



شمارنده با مدول (پیمانه) هشت

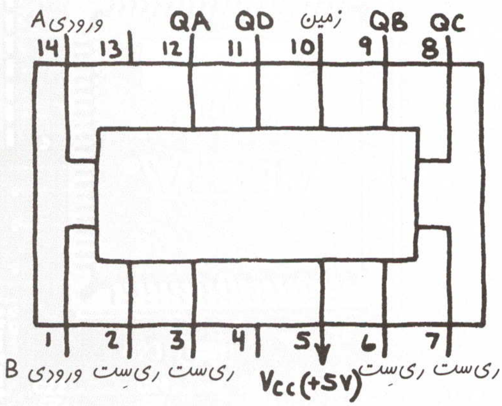


شیفت رجیستر (ثبات انتقال) با «ورودی-خروجی سری» و خروجی موازی

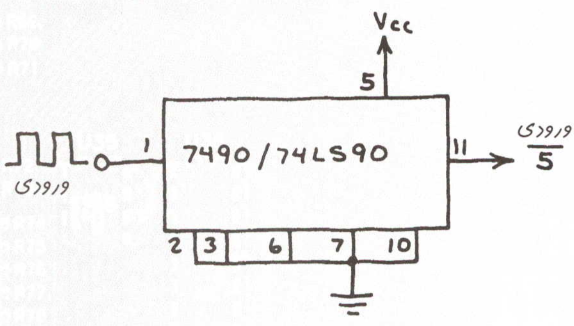


۷۴۹۰/ ۷۴LS۹۰، شمارنده BCD

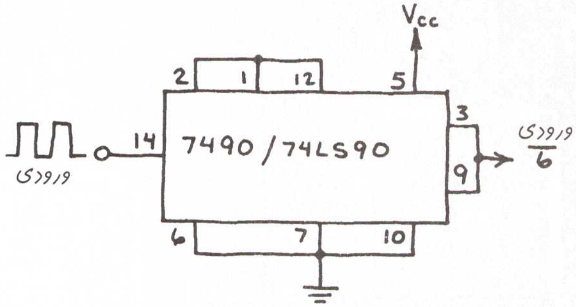
یکی از مرسوم‌ترین شمارنده‌های دهدهی. برای ساخت شمارنده‌های «تقسیم بر N» به سادگی قابل استفاده است. خیلی ارزانتر از بسیاری از شمارنده‌های پیچیده. حروف RST معرف پایه‌های «ری‌ست» هستند. از این آی‌سی بیشتر در ساخت شمارنده‌های اعشاری بهره‌برداری می‌شود ولی کاربردهای دیگری هم دارد که برخی از آنها در ادامه داده شده‌اند.



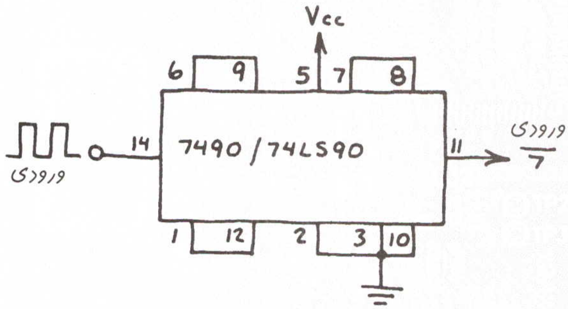
✦ شمارنده مقسم بر پنج



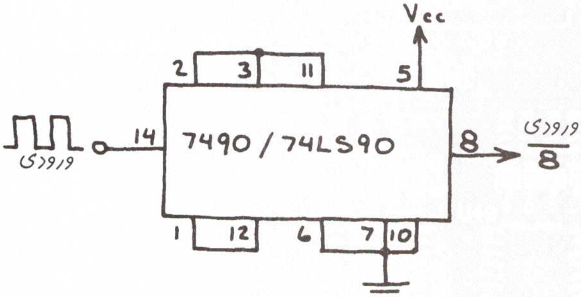
✦ شمارنده مقسم بر شش



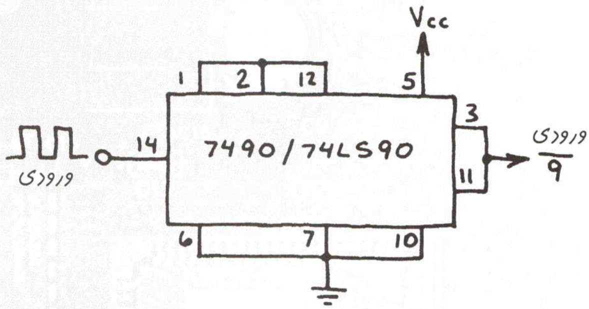
✦ شمارنده مقسم بر هفت



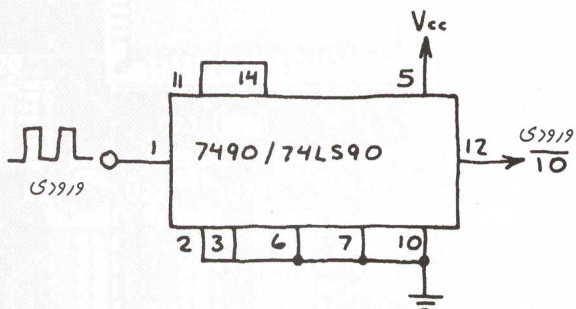
✦ شمارنده مقسم بر هشت



✦ شمارنده مقسم بر نُه

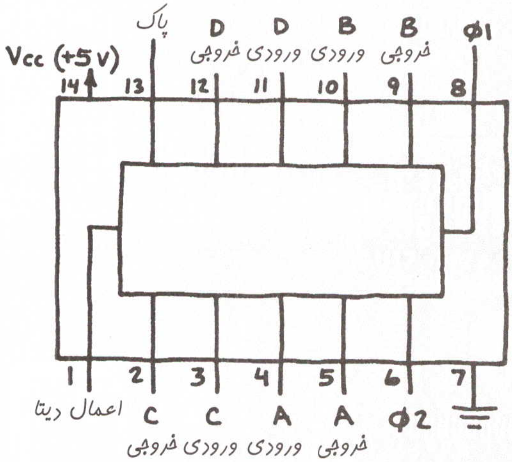


✦ شمارنده مقسم ده

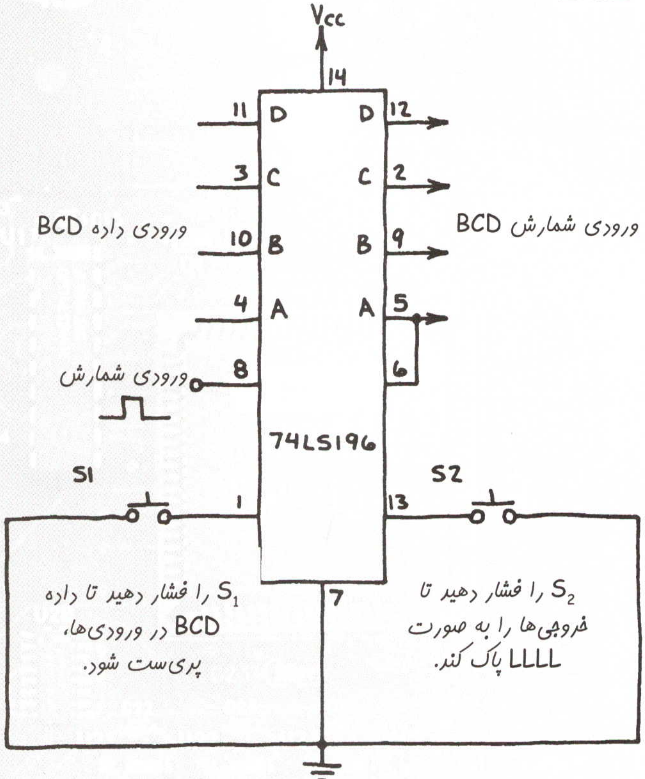


۷۴LS۱۹۶، شمارنده BCD

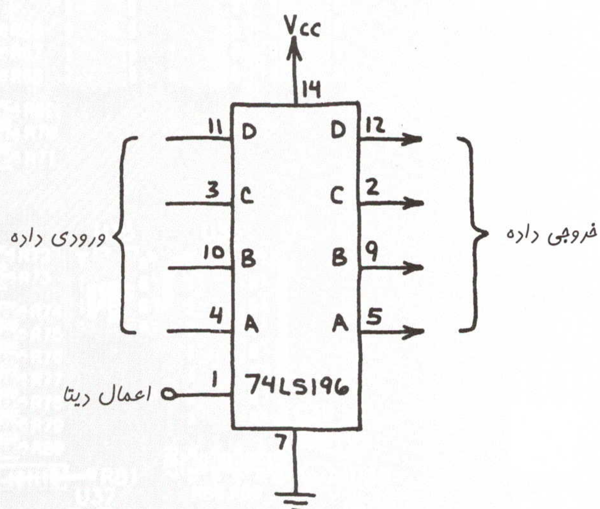
نمونه بسیار پیچیده‌تری از شمارنده BCD ۷۴۹۰/۷۴LS۹۰. وقتی پایه ۱، L باشد، وجود ۴ ورودی پری‌ست، امکان اعمال هر عدد BCD را میسر می‌سازد. وقتی پایه ۱۳، L می‌شود، شمارنده به حالت LLLL یا صفر کامل درمی‌آید. Φ، معرف ورودی ساعت است.



✦ شمارنده BCD

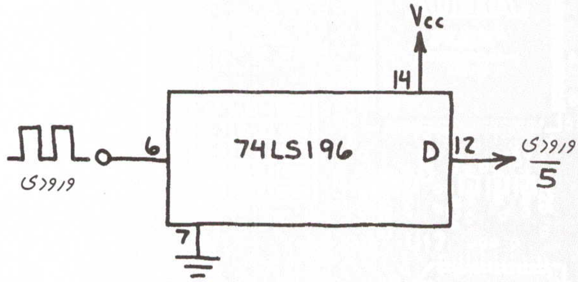


✦ لَچ چهار بیتی



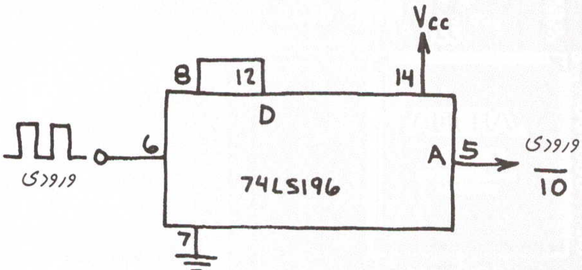
وقتی ورودی اعمال دیتا یا LOAD، L است، خروجی‌ها از ورودی‌ها تبعیت می‌کنند. وقتی ورودی LOAD، H گردد، تغییری در خروجی‌ها داده نمی‌شود. توجه کنید که در یک مدار شمارنده اعشاری (شمارنده به علاوهٔ رجیستر) می‌توان از یک جفت ۷۴LS۱۹۶ استفاده کرد.

✦ شمارنده مقسم بر پنج



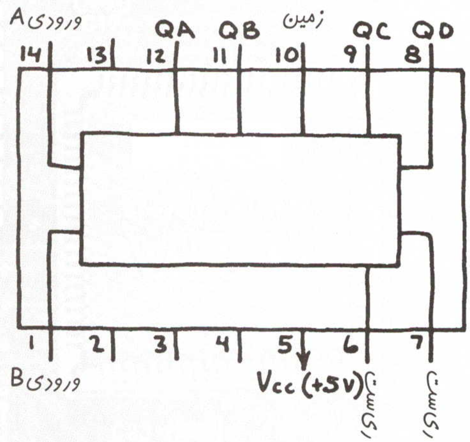
شماره‌های صفر تا چهار هم در خروجی‌های D CBA در دسترس هستند.

✦ شمارنده مقسم بر ده

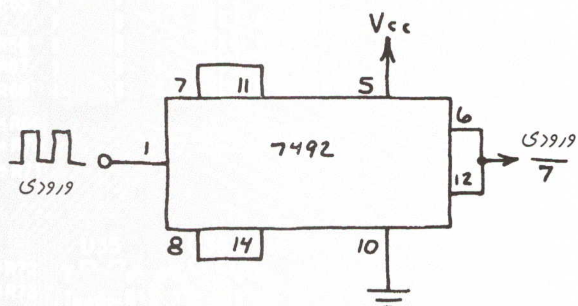


۷۴۹۲ ، شمارنده باینری مقسم بر دوازده

معمولاً از این تراشه برای تبدیل و تقسیم فرکانس ۶۰ هرتز برق شهر (در آمریکا)[1] به پالس‌های ۱۰ هرتز استفاده می‌شود. البته کاربردهای دیگری هم در مدارات مقسم دارد. RST معرف پایه‌های «ری‌ست» می‌باشد.

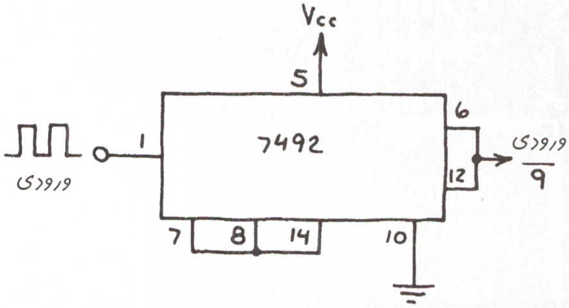


✦ شمارنده مقسم بر هفت

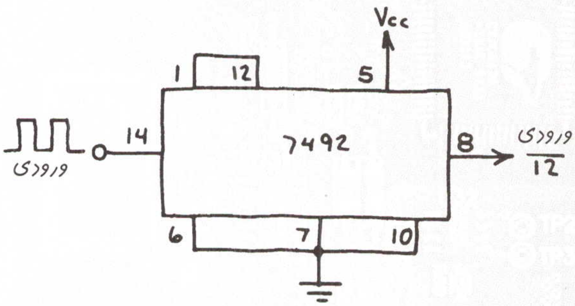


۱ ـ که در ایران ۵۰ هرتز است (م).

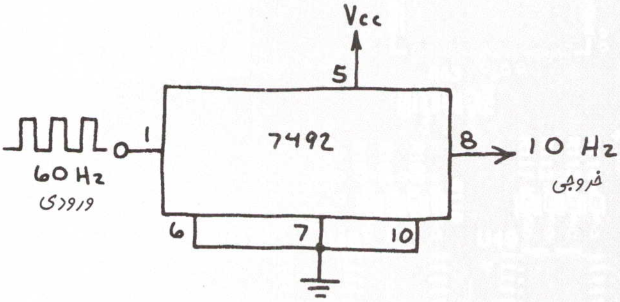
شمارنده مقسم بر نُه



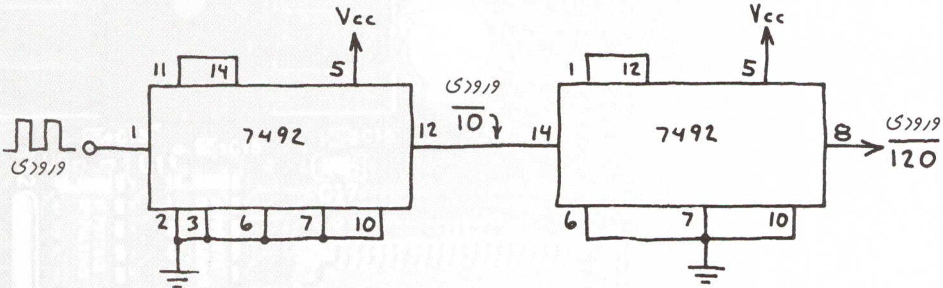
شمارنده مقسم بر دوازده



مولد پالس ده هرتز



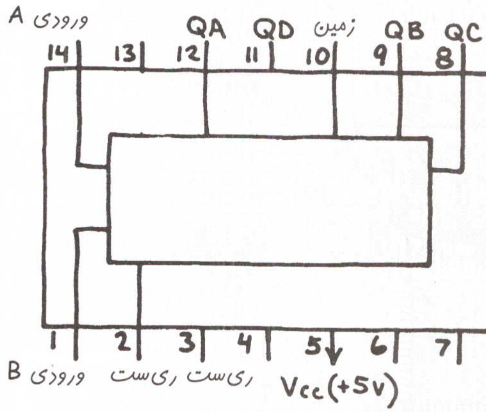
✦ شمارنده مقسم بر صد و بیست



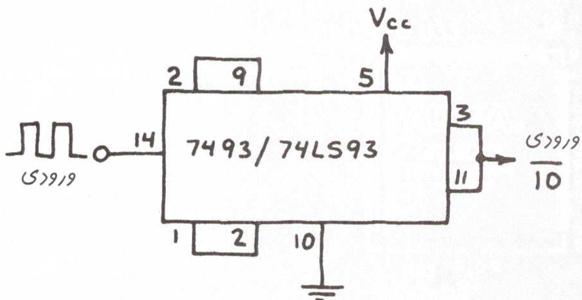
با این روش اتصال زنجیره‌ای یا پشـت به پشـت شمارنده‌ها، می‌توان متناسب با نیاز، هر نوع «شمارنده مقسم بر N» را طراحی کرد.

۷۴۹۳/۷۴LS۹۳، شمارندهٔ باینری چهار بیتی

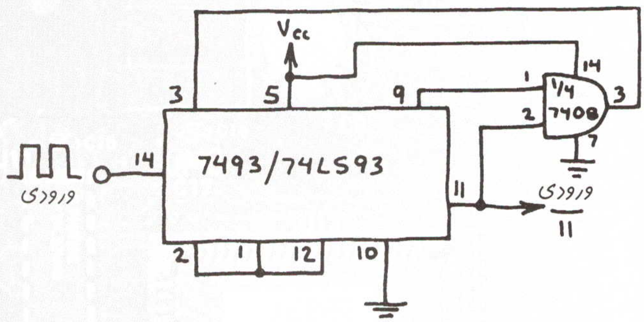
یک شمارنده باینری ۴ بیتی که استفاده از آن بسیار آسان است. خیلی ارزانتر از بسیاری از شمارنده‌های پیچیده. RST معرف پایه‌های «ری‌ست» است. به محل استقرار غیرمعمول پایه‌های منبع تغذیه توجه نمائید.



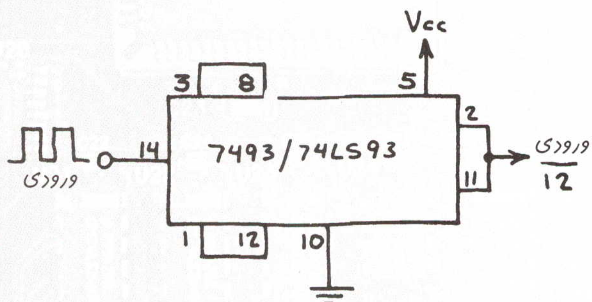
✦ شمارنده مقسم بر ده



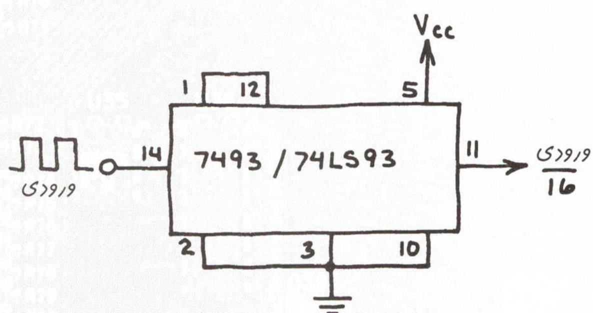
✦ شمارنده مقسم بر یازده



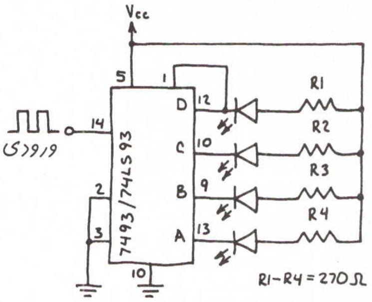
✦ شمارنده مقسم بر دوازده



✦ شمارنده مقسم بر شانزده



شمارنده باینری چهار بیتی



در سیستم باینری، از ۰ تا ۱۵ شمرده و تکرار می‌کند.

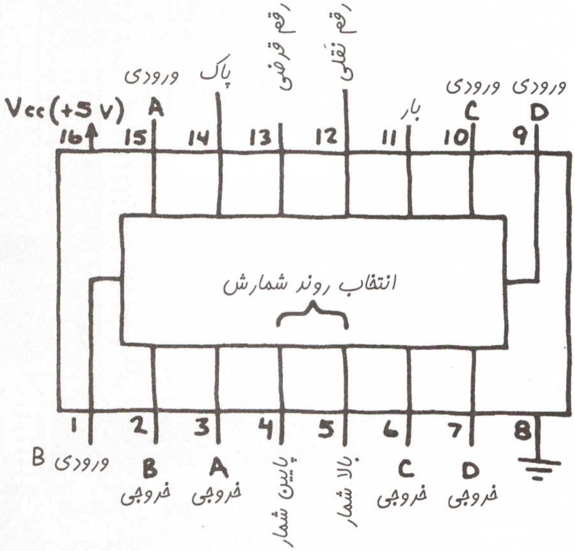
جدول درستی

D	C	B	A	D	C	B	A
L	L	L	L	H	L	L	L
L	L	L	H	H	L	L	H
L	L	H	L	H	L	H	L
L	L	H	H	H	L	H	H
L	H	L	L	H	H	L	L
L	H	L	H	H	H	L	H
L	H	H	L	H	H	H	L
L	H	H	H	H	H	H	H

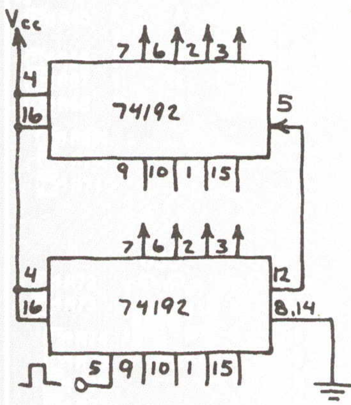
LED روشن=L(۰)، LED خاموش= H (۱). استفاده از آی‌سی ۵۵۵ باعث ایجاد پالس‌های ساعت ورودی خوبی می‌شود.

۷۴۱۹۲ ، شمارنده BCD «بالاشمار-پایین‌شمار»

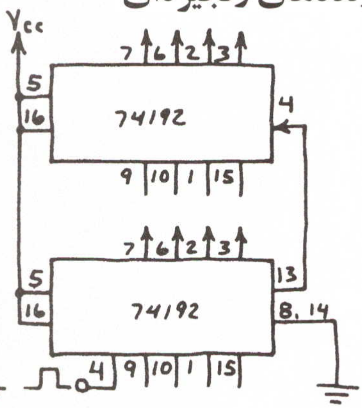
یک شمارنده BCD کاملاً برنامه‌پذیر. عملکرد آن شبیه ۷۴۱۹۳/ ۷۴LS۱۹۳ است با این تفاوت که به جای شمارش باینری ۱۶ پله‌ای، شمارش به صورت BCD ده‌پله‌ای (LLLL-HLLH)، انجام می‌پذیرد. بسیاری از کاربردهای ۷۴LS۱۹۲/۷۴۱۹۲ و ۷۴LS۱۹۳/۷۴۱۹۳ با هم یکی است و در واقع این دو را می‌توان به‌جای هم استفاده کرد.



✦ شمارنده‌های زنجیره‌ای

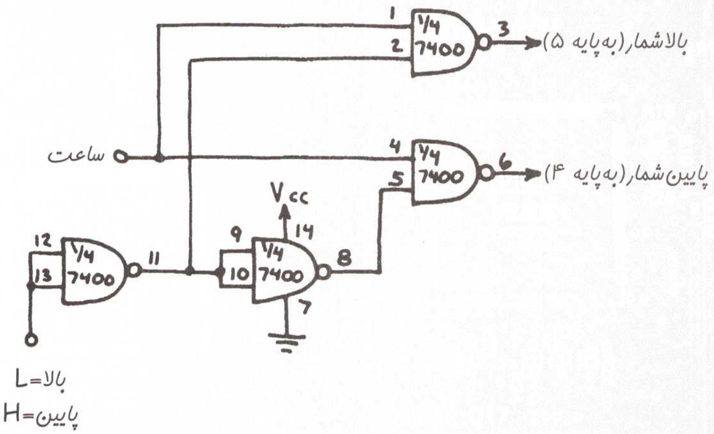


بالاشمار (صفر تا ۹۹)

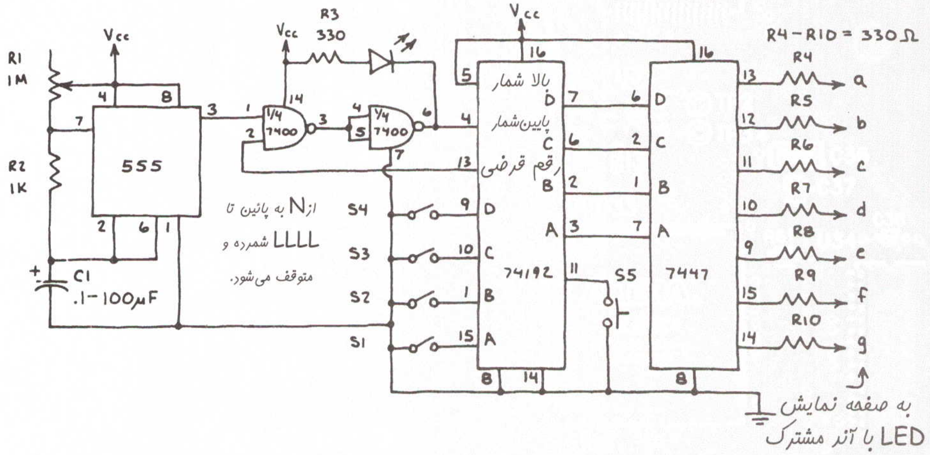


پایین‌شمار (۹۹ تا صفر)

شمارنده «بالاشمار-پایین‌شمار» با یک ورودی



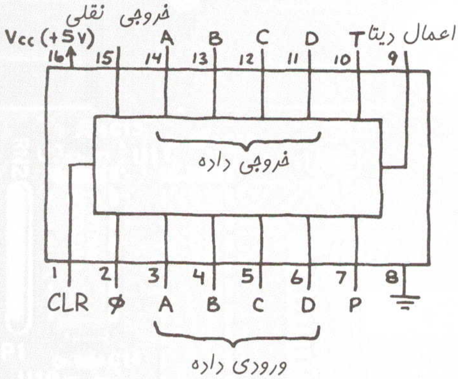
تایمر پائین شمار برنامه پذیر



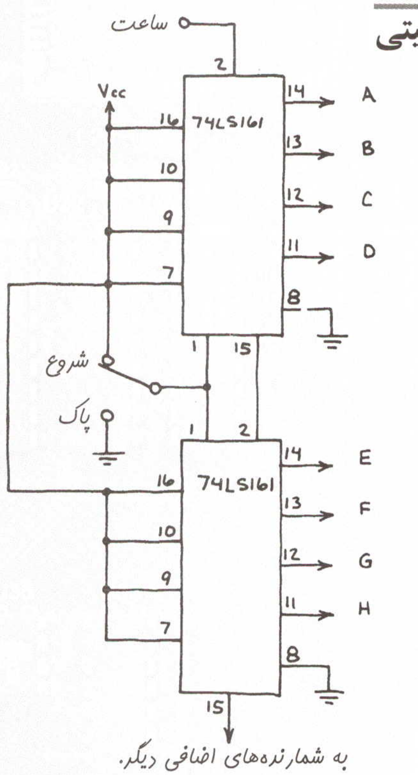
R_1وC_1 را جوری تنظیم کنید که تعداد مطلوب پالس‌های ساعت در دقیقه حاصل شود. N دلخواه را در کلیدهای S_1 الی S_4 وارد کنید(کلید بسته =L و کلید باز =H) . برای وارد کردن N و شروع عملیات(یا ری‌ست کردن) ، کلید S_5 را فشار دهید. وقتی شمارش متوقف گردد، LED روشن می‌شود.

۷۴LS۱۶۱ شمارنده بالاشمار چهار بیتی

شمارنده باینری همه‌کاره با ورودی‌های برنامه‌پذیر. وقتی ورودی LOAD ، L شود، شمارنده، داده را در ورودی‌ها می‌پذیرد. وجود یک پالس L در ورودی CLR ،با دریافت پالس ساعت بعدی، شمارنده را به حالت LLLL ری‌سِت می‌کند. P و T پایه‌های ورودی فعال‌ساز شمارش هستند. برای شمارش، هر دو پایه P و T باید H باشند. این ورودی‌های فعال‌ساز، در نمونه بسیار پیشرفته‌تر ۷۴LS۱۹۳ حذف شده‌اند.

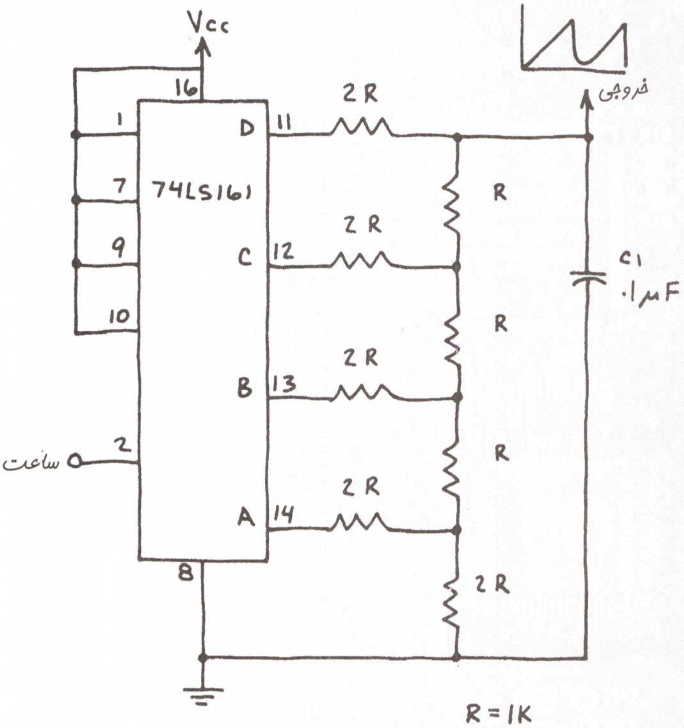


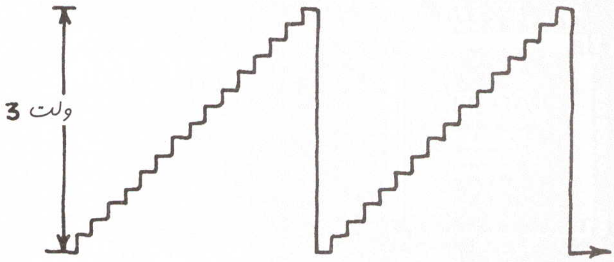
✦ شمارنده هشت بیتی



خروجی A معرف کم‌ارزش‌ترین بیت است.

مولد موج‌های دندانه‌ای و شیب‌دار گوناگون

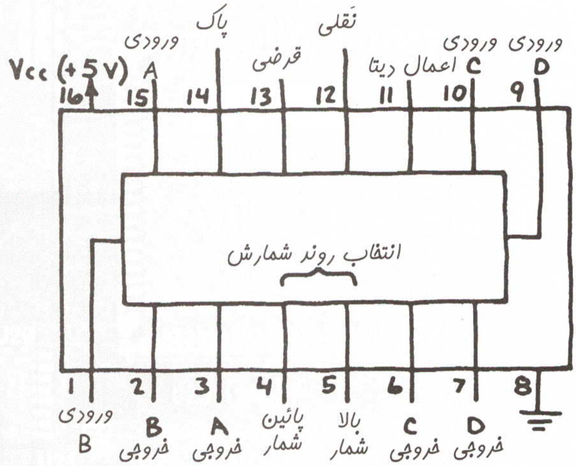




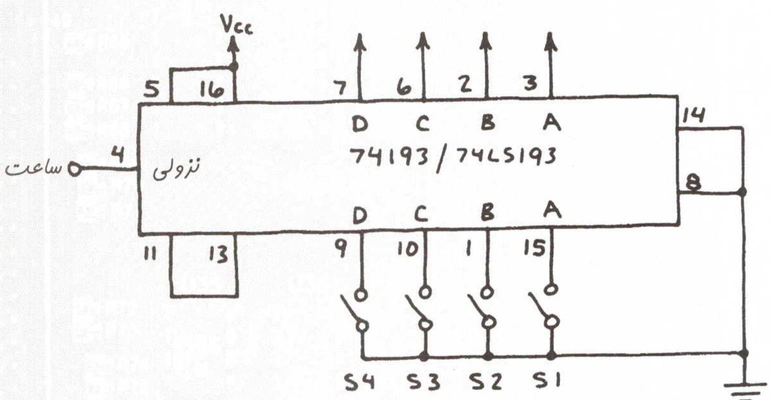
اگر C۱ را حذف کنید، شکل موج به این صورت پلکانی درمی‌آید. فرکانس این شکل موج، $\frac{1}{16}$ فرکانس پالس ساعت است.

۷۴LS۱۹۳ / ۷۴۱۹۳ ، شمارنده «بالاشمار-پایین شمار» چهار بیتی

یک شمارنده همه‌فن‌حریف ۴ بیتی با قابلیت شمارش «صعودی-نزولی». وقتی پایه ورودی ۱۱(LOAD)، L باشد، هر عدد ۴ بیتی در ورودی‌های DCBA به شمارنده اعمال می‌شود. وقتی ورودی CLEAR (پاک، پایه ۱۴) H شود، شمارنده به صورت LLLL کاملاً پاک می‌شود. زمانی که خروجی‌های BORROW (قرضی) و CARRY (نَقلی) L شوند، شمارنده در حالت پاریز[1] یاسرریز است.



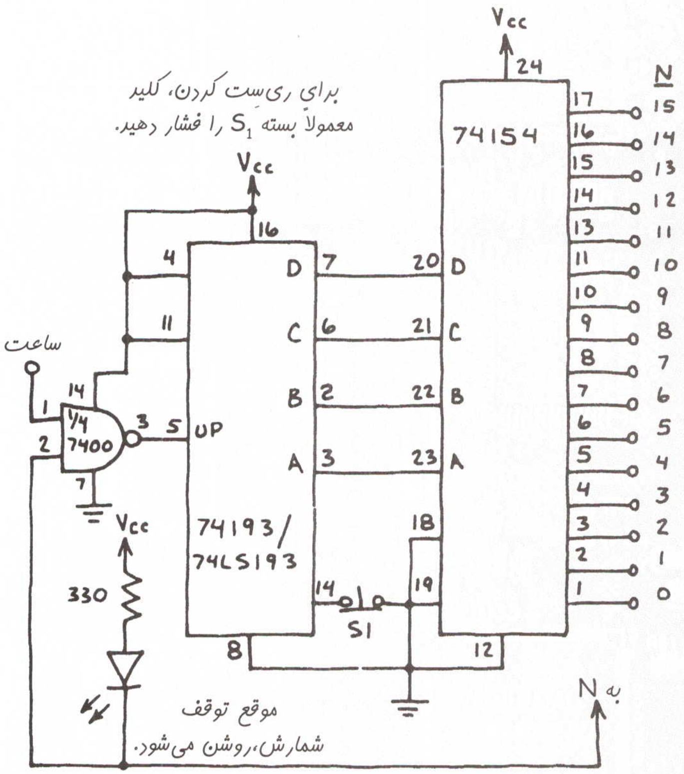
✦ شمارش نزولی از N و تکرار آن



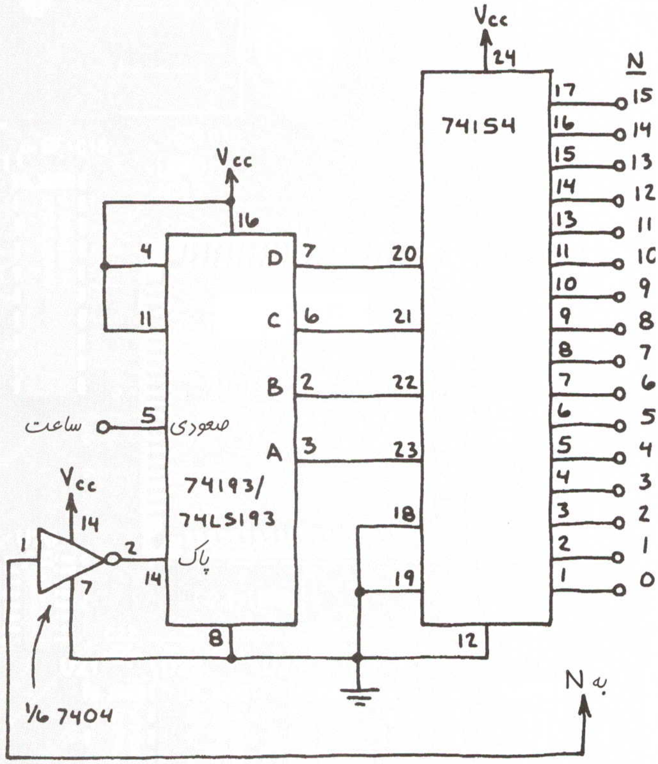
۱ ـ. under-flow : پاریـز متضاد سـرریز وضعیتی است که عدد یـا دیتای دیجیتالی موردنظر بـرای ارائه به صورت باینری بیش از حد کوچک باشد (م).

N مورد نظر را با تغییر وضعیت کلیدهای S۴ تا S۱ فراهم کنید (کلید بسته، L و کلید باز، H است). وقتی شمارش به LLLL رسیده و پاریز شود، پالس قرضی، N را اعمال کرده و شمارش تکرار می‌شود.

✦ شمارش صعودی تا N و توقف

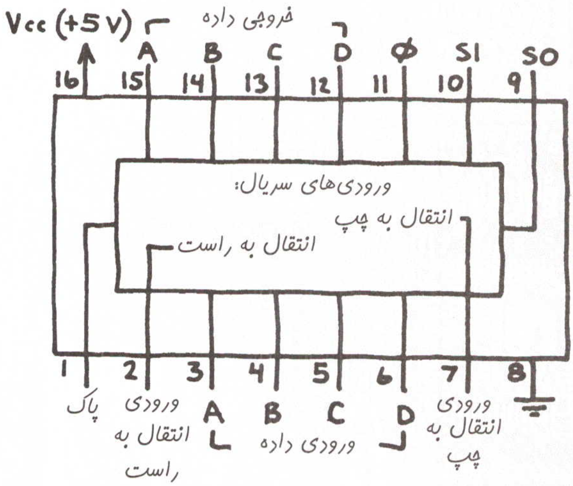


شمارش صعودی تا N و تکرار آن



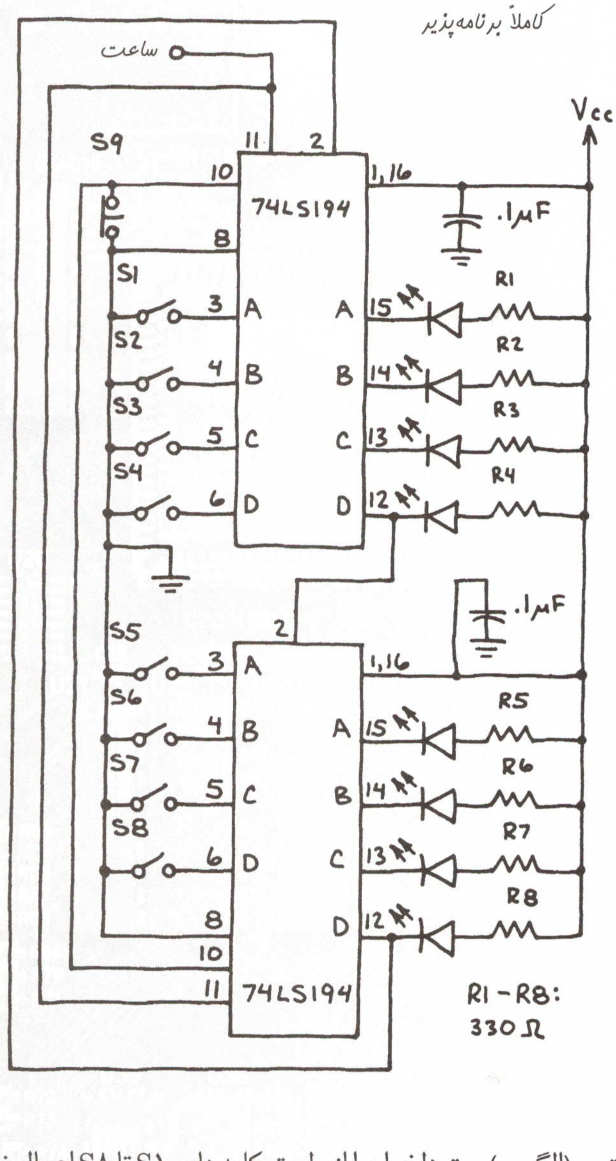
۷۴LS۱۹۴ ، شیفت رجیستر (ثبات انتقال) چهار بیتی

شیفت رجیستر همه کاره دوجهته. وقتی SO ، H و S۱ ، L است، به راست انتقال یافته و وقتی شرایط برعکس شود (L, SO و H, S1) به چپ انتقال می‌یابد. در هر پالس ساعت یک انتقال یا جابه‌جایی انجام می‌شود. وقتی SO و S1 ،H باشند، داده به ورودی‌های تراشه اعمال می‌شود.



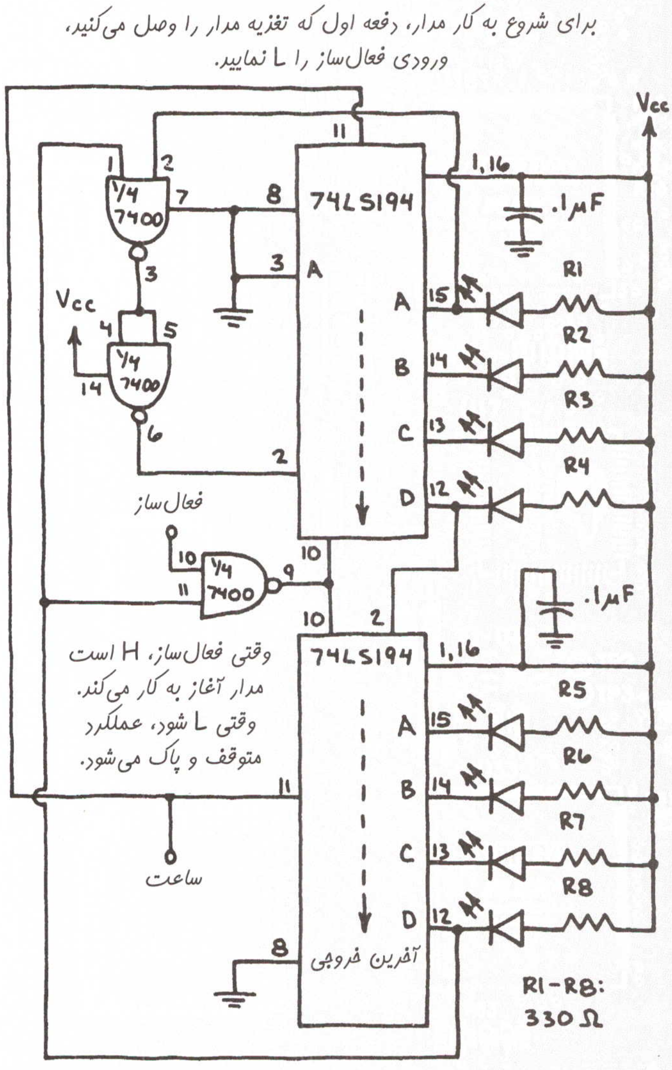
مهم: در محل پایه‌های ولتاژ تغذیه حتماً از یک خازن ۰/۱ μF استفاده کنید!

مولد توالی



می‌توان هر پترن (الگوی) بیت دلخواه را از طریق کلیدهای S1 تا S8 اعمال نمود (کلید باز=H و کلید بسته=L). جهت واردکردن دیتا، کلید معمولاً بسته S9 را فشار دهید. داده موردنظر، به ازای هر پالس، به اندازه یک خروجی به سمت راست جابه‌جا می‌شود. LED ها اختیاری هستند.

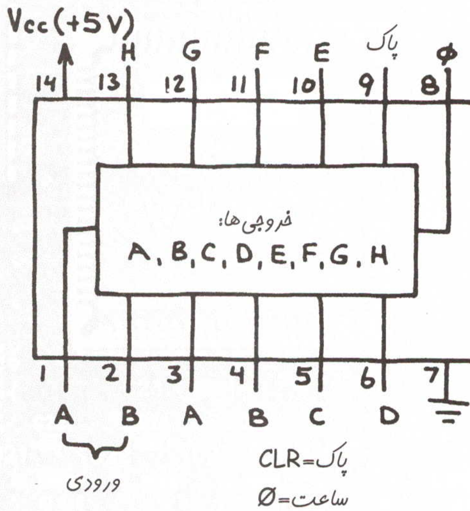
مولد نمودار ستونی یا میله‌ای (بارگراف)



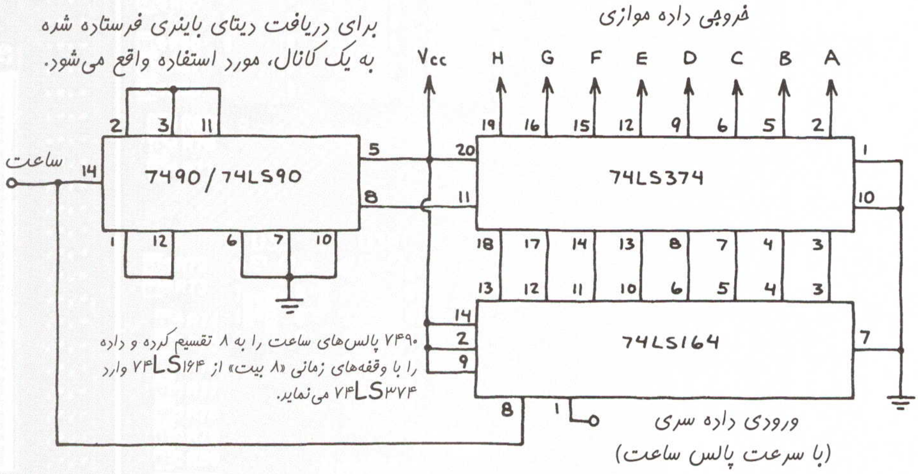
خروجی‌ها به نوبت و با اعمال پالس ساعت، از بالا به پایین (از A به D)، L شده و در همان وضعیت باقی می‌مانند. وقتی آخرین خروجی L می‌شود، همه خروجی‌ها به استثنای اولی، H شده و عمل تکرار می‌شود.

۷۴LS۱۶۴ ، شیفت رجیستر هشت بیتی

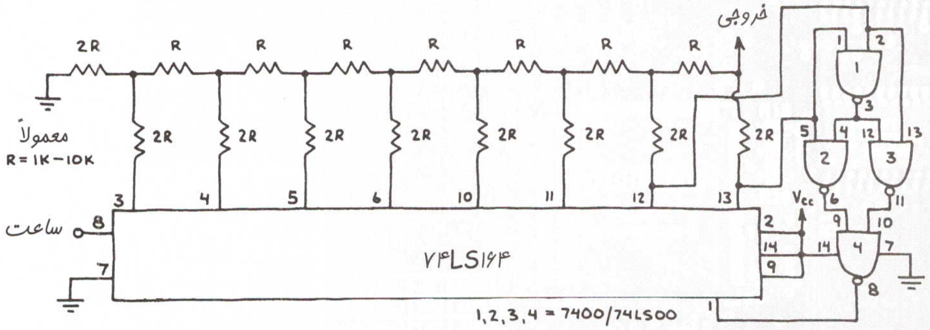
به ازای هر پالس ساعت، دیتا در یکی از دو ورودی سری، به اندازه یک بیت پیشروی می‌کند. دیتای موردنظر را می‌توان از طریق ۸ خروجی موازی یا به صورت سری از هر کدام از خروجی‌های واحد به دست آورد. دیتا را از طریق یکی از ورودی‌ها، وارد کنید. برای اینکه عملیات ساعت‌زنی با اشکال مواجه نشود، ورودی بلااستفاده باید در وضعیت H نگهداشته شود. L شدن پایه ۹ باعث پاک‌شدن رجیستر به حالت LLLL می‌گردد.



✦ مبدل داده سری به موازی هشت بیتی



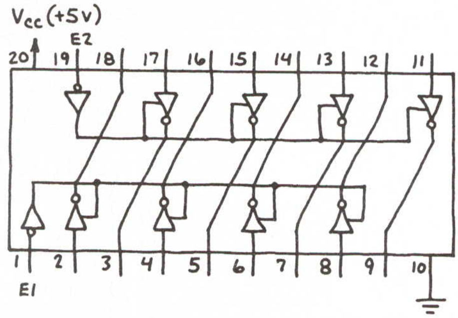
مولد ولتاژ شبه تصادفی



خروجی، یک ولتاژ پله‌ای شبه تصادفی است. برای تغییردادن الگو، پایه ۲ از ۷۴۰۰ را به نوبت به پایه‌های ۳ ، ۴ ، ۵ ، ۶ ، ۷ ، ۸ ، ۹ ، ۱۰ یا ۱۱ آی‌سی ۷۴LS۱۶۴ متصل کنید.

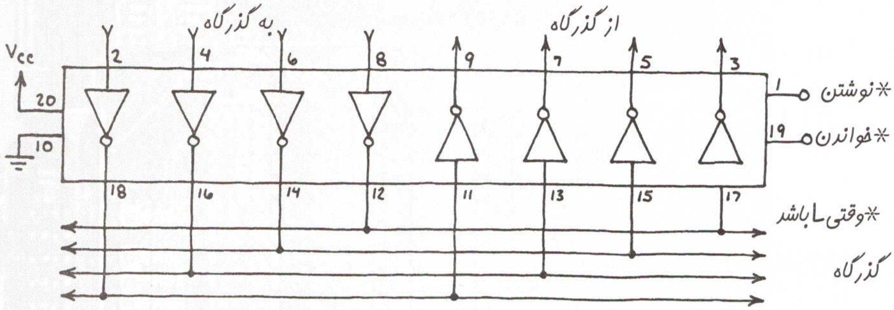
۷۴LS۲۴۰، با هشت بافر

برای ارتباط دادن مدارهای خارجی به کامپیوترهای خانگی بسیار مناسب است. این تراشه، دادهٔ ورودی را معکوس می‌کند.

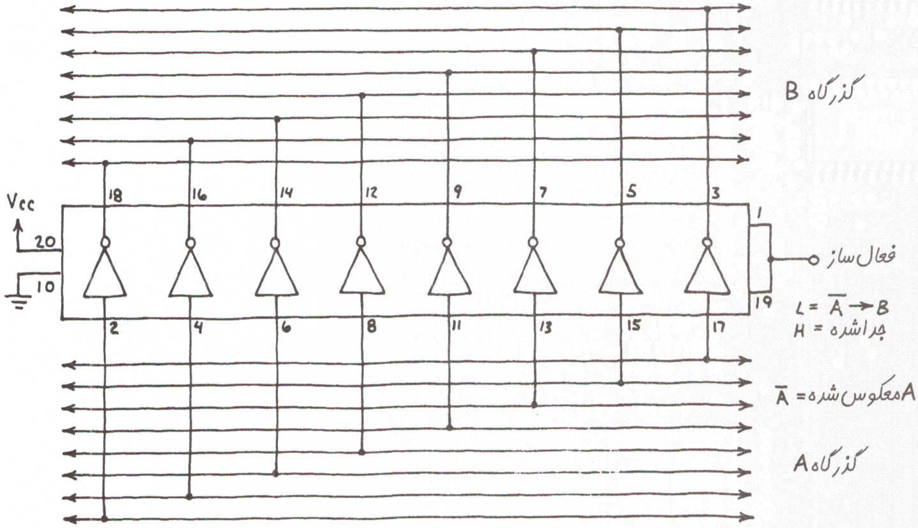


کنترل (E1, E2)	خروجی
L	ورودی (معکوس)
H	امپدانس بالا

✦ انتقال گذرگاه چهار بیتی



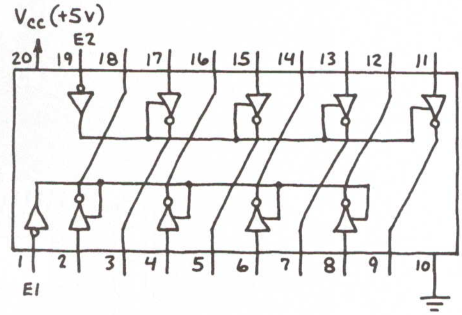
بافر گذرگاه هشت بیتی



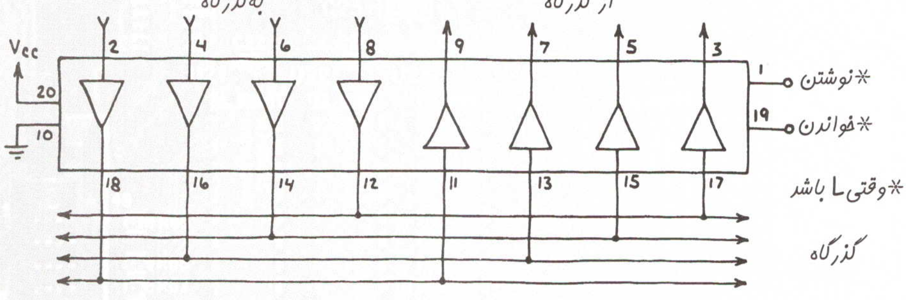
۷۴LS۲۴۴ ، با هشت بافر

نمونه غیرمعکوس‌شده ۷۴LS۲۴۰ . مناسب برای ارتباط‌دهی کامپیوتر.

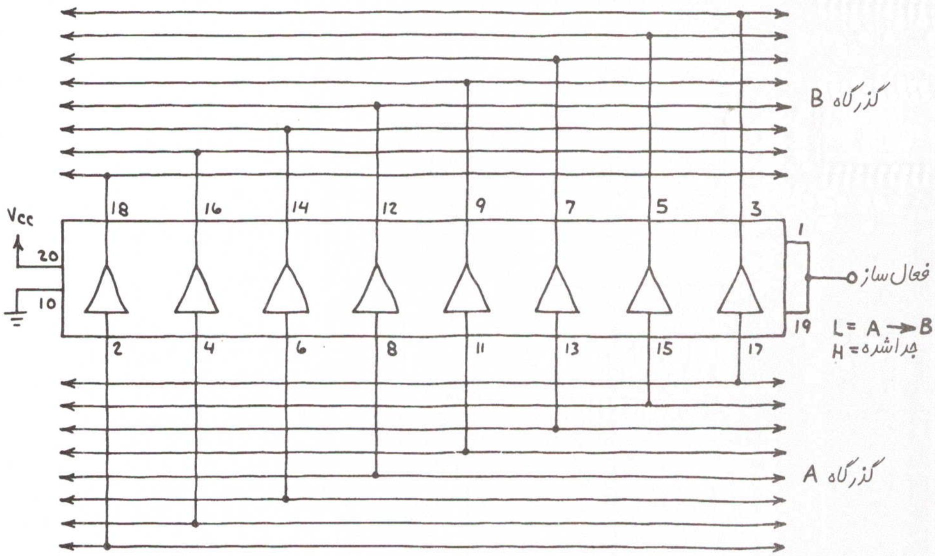
کنترل (E1, E2)	خروجی
L	ورودی
H	امپدانس بالا



◆ انتقال گذرگاه چهار بیتی

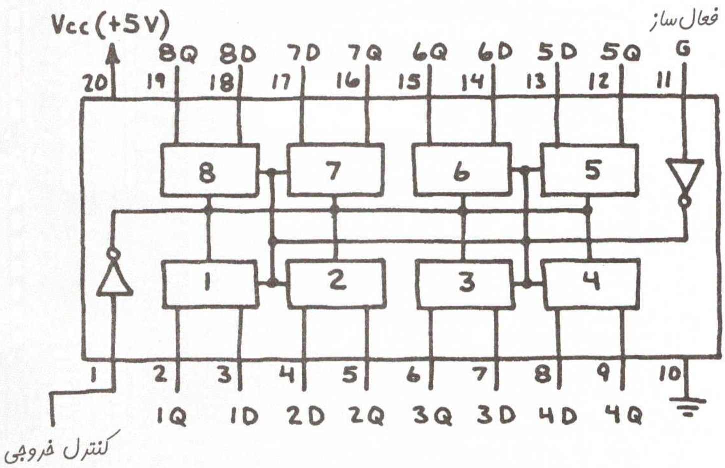


بافر گذرگاه هشت بیتی

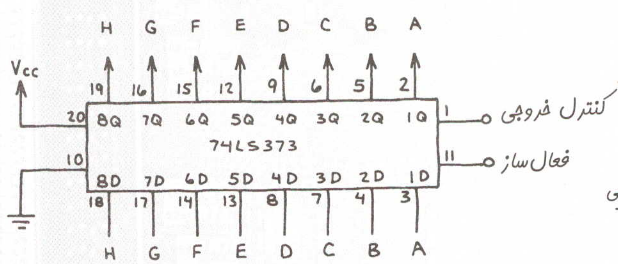


۷۴LS۳۷۳ ، با هشت نگهدارنده نوع D

هشت لَچ نوع D شفاف[1]. وقتی فعال‌ساز H است، خروجی از ورودی تبعیت می‌کند. وقتی ورودی فعال‌ساز L است، دیتای واقع در ورودی‌ها، وارد تراشه می‌شوند. این تراشه خروجی‌های سه‌وضعیتی دارد که با پایه ۱ کنترل می‌شوند. جدول درستی این تراشه در توضیح « رجیستر سه حالتی » آورده شده است.



✦ رجیستر سه‌حالتی

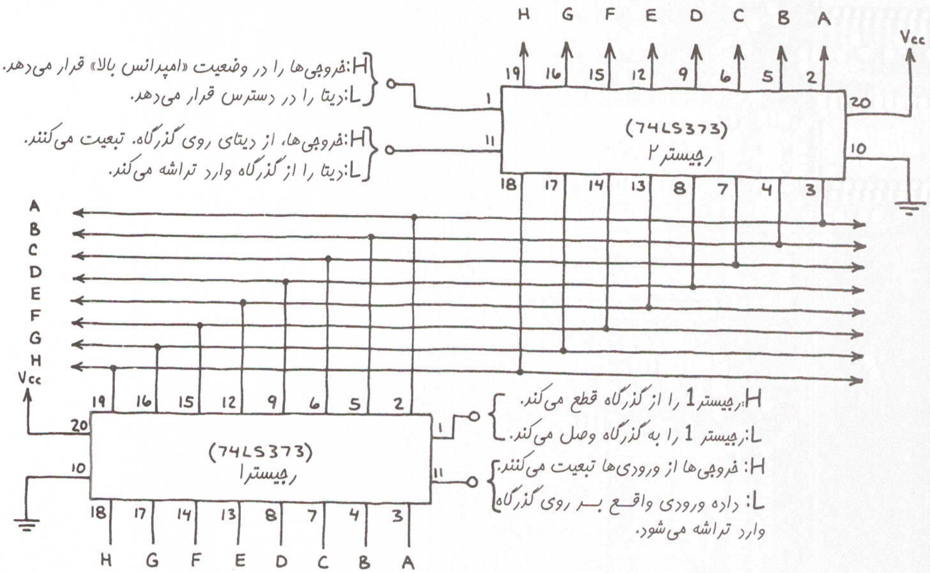


این یک رجیستر ذخیره‌کننده ۸ بیتی همه‌کاره است. جدول درستی به صورت زیر می‌باشد:

کنترل خروجی	فعال‌ساز	D	Q
L	H	H	H
L	H	L	L
L	L	X	Q
H	X	X	امپدانس بالا

۱ ـ transparent به وسیله‌ای اطلاق می‌شود که آنقدر میزان است و به راحتی کار می‌کند که گاهی اوقات وجود آن برای کاربر محسوس نیست. در مورد حاضر، داده اعمال شده به ورودی‌ها، فورا در خروجی‌های Q ظاهر می‌گردد.

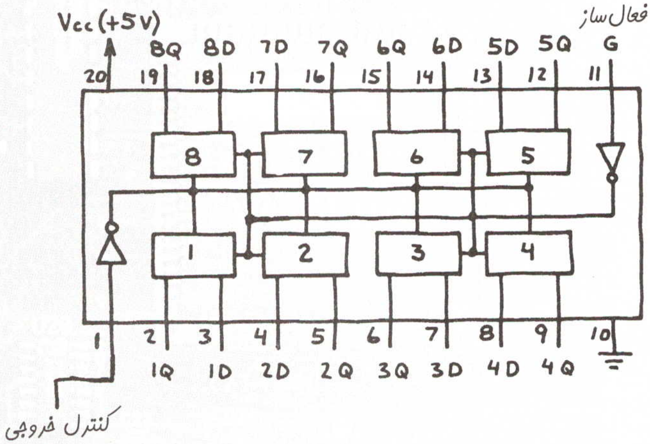
✦ رجیسترهای گذرگاه دیتا



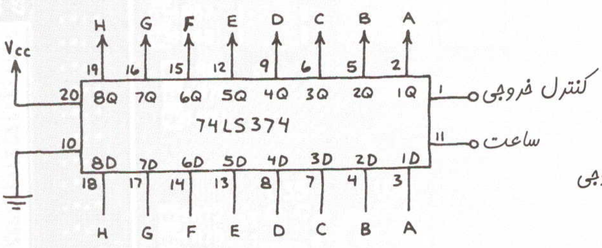
در هر لحظه، فقط یکی از ۷۴LS۳۷۳ ها می‌تواند دیتا را روی گذرگاه بنویسد. هر شماره می‌تواند دیتا را از روی گذرگاه بخواند.

۷۴LS۳۷۴، با هشت فلیپ‌فلاپ نوع D

هشــت فلیپ‌فلاپ نوع D تحریک شــونده بـا لبه پالس. برخـلاف ۷۴LS۳۷۳ ، خروجی‌ها از ورودی‌ها تبعیت نمی‌کنند. در عوض یک پالس ســاعت صعودی در پایه ۱۱ باعث LOAD شــدن دیتای ظاهر شده در ورودی‌ها می‌گردد. این تراشه، خروجی‌های سه‌حالتی دارد که با پایه ۱ کنترل می‌شوند.



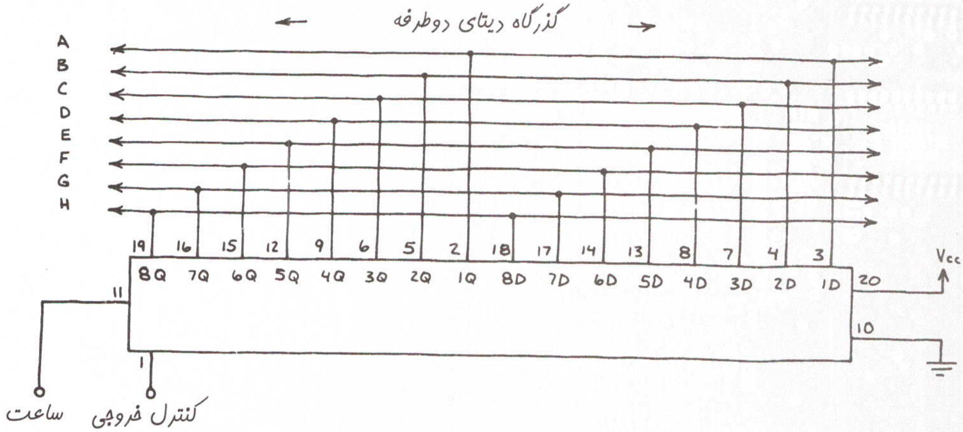
✦ رجیستر سه‌حالتی ساعت‌دار



رجیستر ساعت‌دار همه‌کاره. جدول درستی به صورت زیر است:

کنترل خروجی	ساعت	D	Q
L	↑	H	H
L	↑	L	L
L	H	X	Q
H	X	X	امپدانس بالا

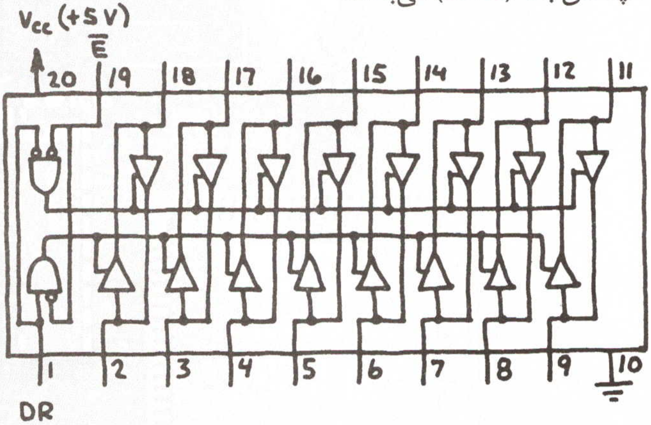
رجیستر گذرگاه با «ورودی-خروجی» مشترک



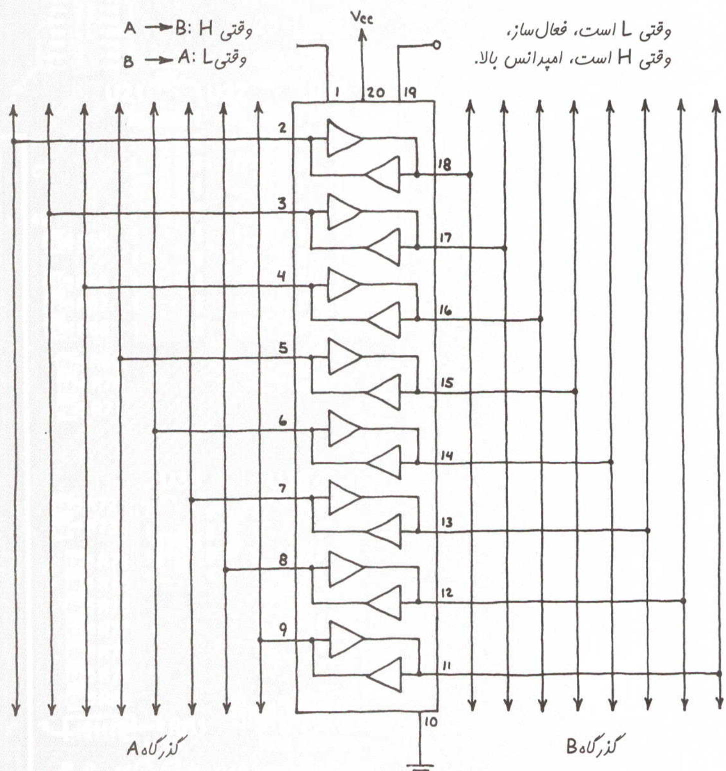
این مدار به ۷۴LS۳۷۴، خطوط ورودی و خروجی مشترکی را ارائه می‌دهد. وقتی کنترل خروجی H است، دیتای موجود بر روی گذرگاه، در لبه صعودی پالس ساعت (⎍) وارد ۷۴LS۳۷۴ می‌شود. وقتی کنترل خروجی L است، دیتای موجود در ۷۴LS۳۷۴ ، بر روی گذرگاه نوشته می‌شود.

۷۴LS۲۴۵ ، فرستنده گیرنده گذرگاه هشت بیتی

امـکان انتقـال دیتـا در هر دو جهت بیـن دو گذرگاه را ممکن می‌سـازد. این تراشـه مجهز به خروجی‌های با امپدانس بالا (HI-Z) می‌باشد.

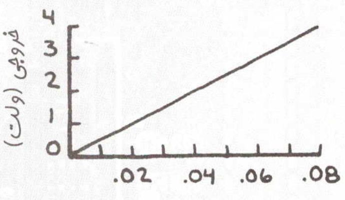


✦ فرستنده گیرنده گذرگاه



فصل پنجم

مدارهای مجتمع خطی



خروجی یک آی‌سی خطی، با سیگنال ورودی آن متناسب است. مشهورترین آی‌سی خطی، تقویت‌کننده عملیاتی یا OPAMP می‌باشد. نمودار روبرو، رابطه خطی «ورودی-خروجی» یک مدار OPAMP را نشان می‌دهد.

بسیاری از آی‌سی‌های غیردیجیتال مثل OPAMP ها را می‌توان هم در وضعیت خطی و هم غیرخطی مورد استفاده قرار داد. از این آی‌سی‌ها گاهی اوقات به‌عنوان آی‌سی‌های آنالوگ هم نام برده می‌شود. آی‌سی‌های خطی، نسبت به آی‌سی‌های دیجیتالی، معمولاً به قطعات خارجی بیشتری نیاز دارند. این باعث می‌شود که آسیب‌پذیری آنها در برابر نویزهای خارجی افزایش یافته و استفاده از آنها مستلزم اعمال شیرین‌کاری‌های خاصی باشد. به عبارت دیگر بعضی از آی‌سی‌های خطی در اصل می‌توانند همان کاری را که شبکه‌ای از تراشه‌های دیجیتالی می‌کنند، به انجام برسانند.

در ادامه خلاصه‌ای از عملکرد تراشه‌های خطی آورده شده است.

رگولاتورهای ولتاژ

یک ولتاژ ماندگار ثابت یا قابل تنظیم را مستقل از تغییرات در ولتاژ ورودی ارائه می‌دهند. ضمن اینکه ولتاژ ورودی حتماً باید بالاتر از ولتاژ مورد نیاز خروجی باشد.

تقویت‌کننده‌های عملیاتی (OPAMP ها)

در واقع، بهتر است بگوییم تقویت‌کننده مناسب و ایده‌آل. دارای بهره و امپدانس ورودی بالا و خروجی با امپدانس کم. بهره، به‌سادگی و با استفاده از یک مقاومت بازخورد (فیدبک) تکی، قابل کنترل است. OPAMP های با ورودی FET (BIFETS)، پاسخ فرکانسی بسیار بالائی دارند. در مورد جانشین‌سازی OPAMPها، اگر آی‌سی اصلی و آی‌سی جانشین هر دو با یک منبع تغذیه دوقطبی تغذیه می‌شوند(مثل نیمی از FL۳۵۳ بجای ۷۴۱C) معمولا مشکلی ایجاد نمی‌شود. ولی متناسب با مشخصات آی‌سی جدید، عملکرد مدار ممکن است بهتر یا بدتر شود.

مقایسه‌کننده‌ها

درست مثل یک OPAMP ، بدون نیاز به مقاومت فیدبک. بهره بسیار بالا باعث می‌شود که در صورتیکه ولتاژ ورودی اعمال شده به یک ورودی از ولتاژ مبنا فراتر رود، ورودی دوم واکنش بسیار قاطعی را از خود نمایش دهد.

تایمرها (زمان‌سنج‌ها)

به تَنهایی یا به همراه سایر آی‌سی‌ها برای عملیات تولید پالس و زمان‌بندی به کار می‌روند.

تراشه‌های LED

مهمترین آنها، تراشه چشمک‌زن و یک صفحه نمایش آنالوگ به دیجیتال با «نمودار ستونی-نقطه‌ای» است. استفاده از آنها بسیار ساده می‌باشد.

نوسان‌سازها

معمولا دربرگیرندهٔ یک نوسان‌ساز کنترل‌شده با ولتاژ و یک مبدل مرکب «ولتاژ به فرکانس» و «فرکانس به ولتاژ» می‌باشند. همچنین ممکن است شامل یک رمزگشای تُن که می‌تواند برای

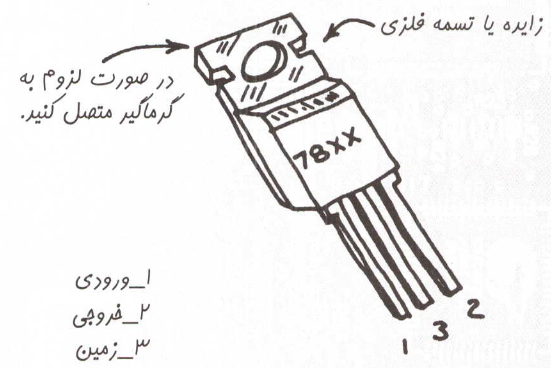
نشان دادن یک فرکانس مشخص تنظیم شود، نیز باشد.

تقویت‌کننده‌های صوتی

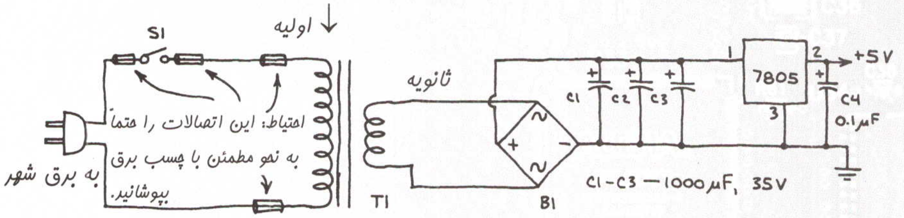
این قسمت شامل چندین تقویت‌کننده قدرت ساده می‌شود که برای پروژه‌های دست‌ساز در زمینه‌های: استریو، بلندگوهای عمومی، اینترکام‌ها (سیستم ارتباط داخلی، آیفون) و دیگر کاربردهای صوتی قابل استفاده است.

۷۸۰۵، ۷۸۱۲، ۷۸۱۵، رگولاتورهای ولتاژ پنج، دوازده و پانزده ولتی

رگولاتورهای ولتاژ ثابت. مناسب برای منابع تغذیه مستقل، رگولاتورهای تَخت یا صفحه‌ای[1]، پروژه‌هایی که به نحوی با باتری ماشین تغذیه می‌شوند و غیره. اگر جریان ورودی کافی تأمین شده و گرمای ایجاد شده به‌طور صحیحی دفع شود، تا ۱/۵ آمپر جریان خروجی را می‌توان تامین نمود. اگر هیت‌سینک (گرماگیر)[2] درنظر گرفته شده خیلی کوچک باشد، مدار قطع‌کننده حرارتی، رگولاتور را به‌طور خودکار خاموش می‌کند.



✦ منبع تغذیه پنج ولتی برای تغذیه TTL/LS با برق شهر



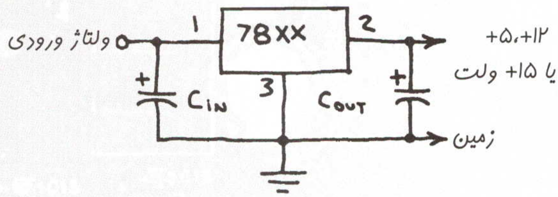
T1 : ترانس ۲۲۰ به ۱۲٫۶ ولت، ۱/۲ یا ۳ آمپر

B1 : یکسوساز پل تمام‌موج، ۱ تا ۴ آمپر

۱_ در مقابل این نوع رگولاتورها که فرم ظاهری شان به شکل یک مکعب مستطیلِ باریک و بلند است و گاهی اوقات بدنه‌های «رادیاتی» هم نامیده می‌شوند، نوع دیگری نیز وجود دارد که بدنه‌شان تقریباً به صورت کلاه لبه‌دار است و به بدنه‌های «قابلمه‌ای» مشهور می‌باشند(م).

۲_ هیت‌سینک یا گرماگیر را باید یکی از مخلفات و در عین‌حال ضروریات مدارات الکترونیک دانست. این قطعه که معمولاً آلومینیومی است به صورت تسمهٔ شکل داده شده یا ریختگی و در شکلها و ابعاد و اندازه‌های گوناگونی در اختیار طراح مدار قرار می‌گیرد و وظیفه انتقال گرمای تولیدشده در یک قطعهِ الکترونیکی به فضای اطراف را دارد. اگر انتقال گرمای طبیعی از هیت‌سینک به فضای اطراف ممکن نباشد، معمولاً از یک فن یا پروانه برقی هم کمک می‌گیرند تا نیازی به بزرگ‌شدن غیرطبیعی هیت‌سینک نباشد (م).

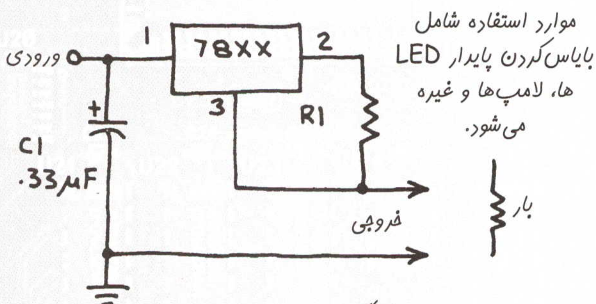
✦ رگولاتور ولتاژ پنج، دوازده یا پانزده ولت



C_{IN} ـ اگر رگولاتور از منبع تغذیه دور است، به صورت اختیاری می‌توانید از یک خازن ۰/۳۳ μF یا چیزی در این حدود استفاده کنید.

C_{out} ـ برای جلوگیری از عبور پالس‌های سوزنی مزاحم که آی‌سی‌های منطقی را اذیت می‌کنند. به صورت اختیاری می‌توانید از یک خازن ۰/۱ μF یا بالاتر استفاده کنید.

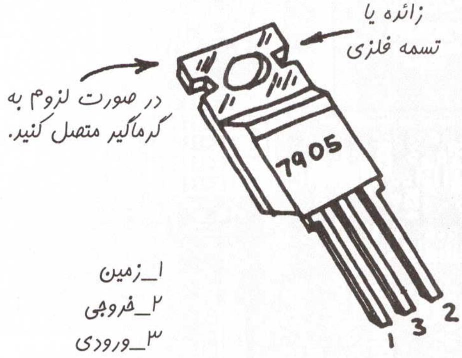
✦ رگولاتور جریان



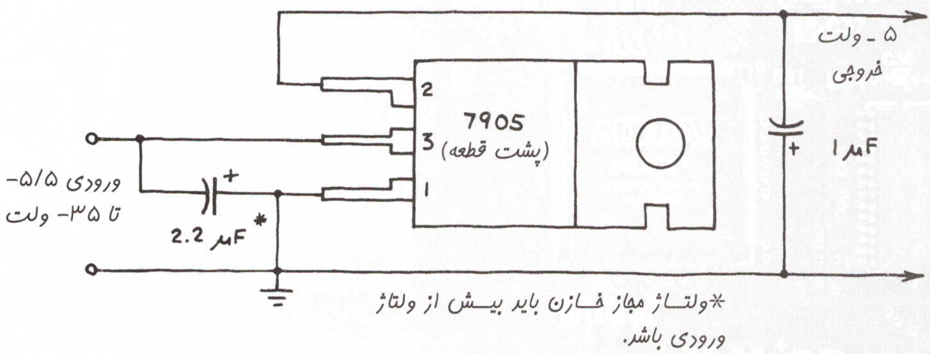
$$\text{جریان خروجی} = \frac{\text{ولتاژ رگولاتور}}{R_1}$$

۷۹-۵ . رگولاتور ولتاژ منفی پنج ولت

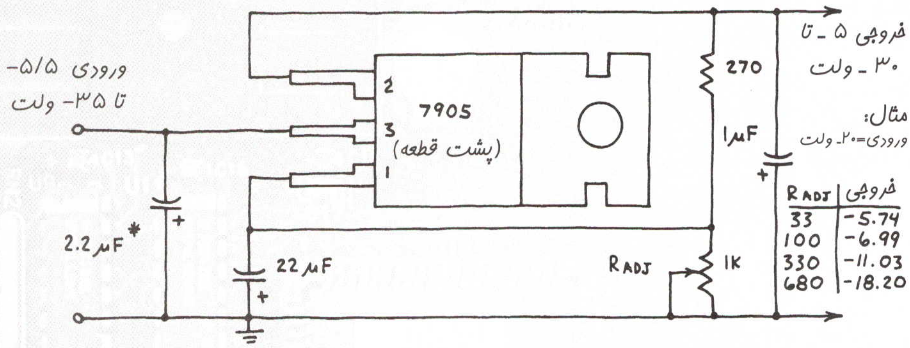
رگولاتور ۵-ولت ثابت. برای ارائه ولتاژ خروجی قابل تنظیم نیز می‌تواند مورد استفاده واقع شود. اگر جریان ورودی کافی تأمین شده و گرماگیر مناسب به آن متصل شود تا ۱/۵ آمپر جریان به خروجی می‌دهد. اگر هیت‌سینک خیلی کوچک باشد، مدار قطع‌کننده حرارتی، رگولاتور را خاموش می‌کند.



✦ رگولاتور منفی پنج ولت ثابت



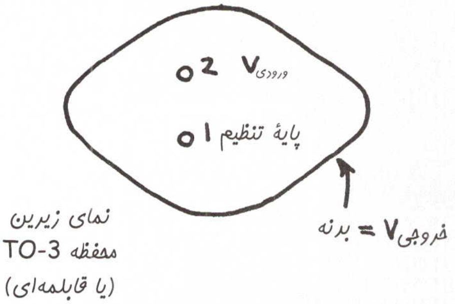
منبع تغذیه منفی قابل تنظیم



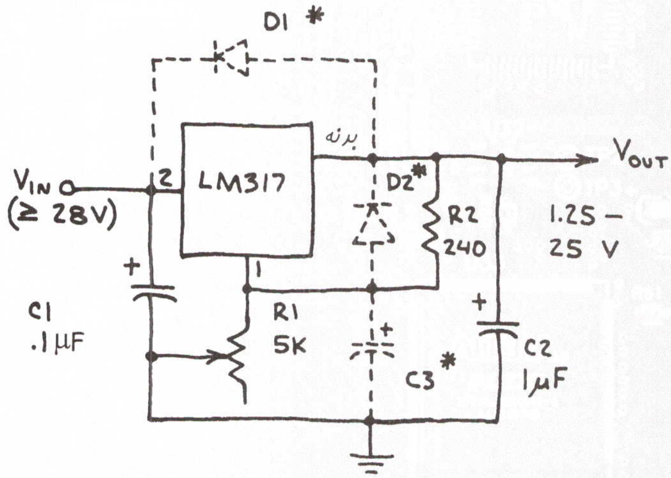
*ولتاژ مجاز خازن باید بیش از ولتاژ ورودی باشد.

LM۳۱۷، رگولاتور ۱/۲ الی ۳۷ ولت

در یک گستره ولتاژ خروجی ۱/۲ تا ۳۷ ولت، تا ۱/۵ آمپر جریان را تأمین می‌کند. به حداقل قطعات خارجی که در مدار رگولاتور ساده شکل زیر آمده است، توجه کنید. در مواردی که از خروجی، توان زیادی اخذ می‌شود، هیت‌سینک به کار ببرید. برای کسب اطلاعات بیشتر، به کاتالوگ شرکت سازنده مراجعه کنید.



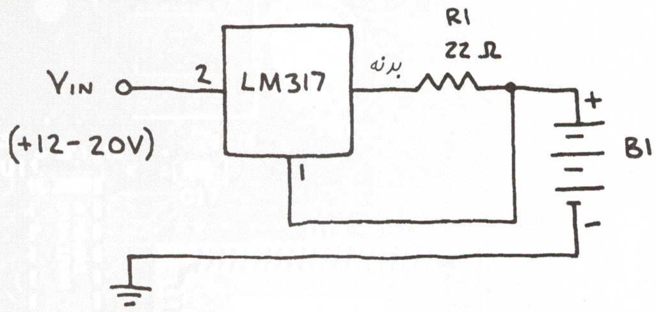
✦ رگولاتور ولتاژ ۱/۲۵ الی ۲۵ ولت



V_{IN} باید صاف (فیلتره) شده باشد. اگر فاصله V_{IN} تا LM۳۱۷ خیلی کم است، حذف C_1 بلامانع می‌باشد. R۱ ولتاژ خروجی را کنترل می‌کند.

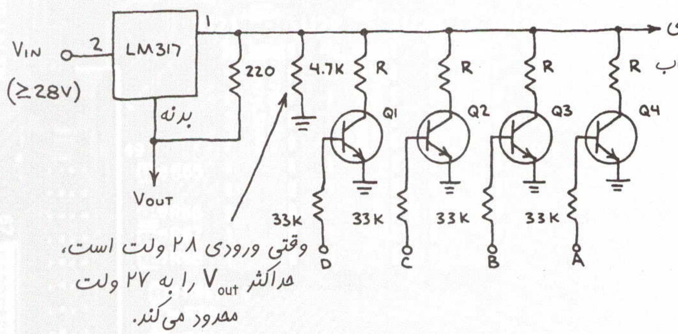
*اگر خروجی بیش از ۲۵V و C۲ بیش از ۲۵μF است، اضافه کردن این قطعات ضروری می‌باشد.

✦ شارژر باتری نیکل ـ کادمیوم شش ولت



B۱ جای باتری یا محفظه‌ای است که چهار باتری نیکل-کادمیوم را به صورت سری در خود جای داده است. این مدار، B۱ را با جریان ۵۱/۲ میلی‌آمپر شارژ می‌کند. برای کاهش جریان، اندازه R۱ را افزایش دهید. برای مثال وقتی R۱ ، ۲۴ اهم است، جریان ۴۳mA می‌باشد.

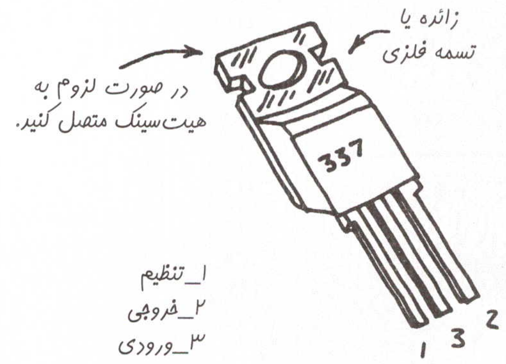
✦ منبع تغذیه برنامه پذیر



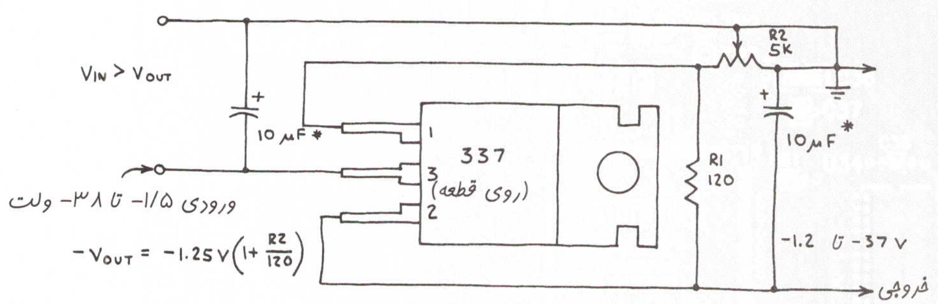
R	VOUT
100	1.8
330	3.0
470	4.0
1K	7.3
2.2K	13.5
3.3K	18.0

LM۳۳۷T، رگولاتور ولتاژ (۱/۲-) الی (۳۷-) ولت

در یک گستره ولتاژ خروجی ۱/۲- تا ۳۷- ولت، تـا ۱/۵- آمپر جریان را تأمین می‌کند. قطعات خارجی اندکی مورد نیاز هستند. این آی‌سی، در واقع مکمل رگولاتور قابل تنظیم و مثبت LM۳۱۷ است.

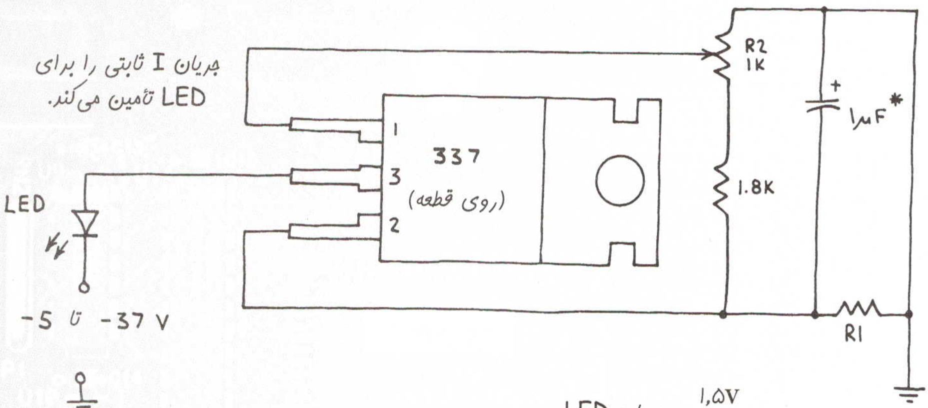


✦ رگولاتور ولتاژ قابل تنظیم منفی



* ولتاژ کار مجاز این خازن باید بیش از V_{IN} باشد.

✦ رگولاتور ولتاژ دقیق برای تغذیهٔ LED



$$\text{جریان LED} = \frac{1{,}5V}{R_1}$$

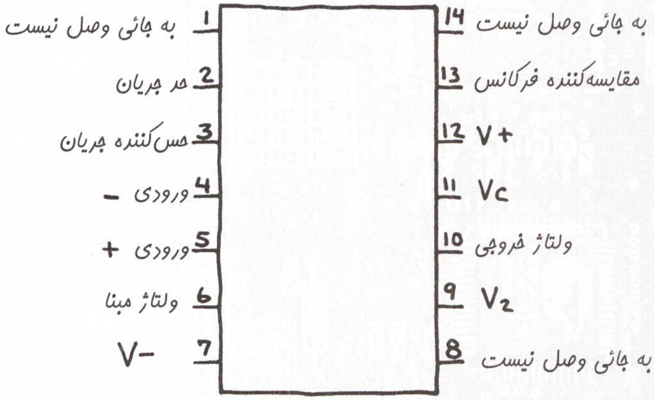
تنظیم R_2 باعث ۱۵± ٪ تغییر در خروجی می‌شود.

وقتی $R_1 = 100\,\Omega$ باشد، جریان جاری در LED ، ۱۵ میلی‌آمپر است.

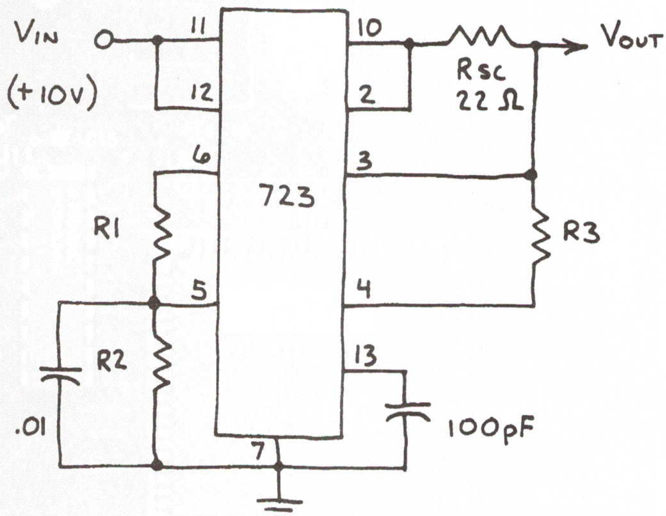
* ولتاژ کار مجاز این خازن باید بیش از ولتاژ ورودی باشد.

LM ۷۲۳، رگولاتور ولتاژ ۲ الی ۳۷ ولت

یک رگولاتور همه فن حریف و چندکاره! ولتاژ ورودی تا ۴۰ ولت و ولتاژ خروجی می‌تواند بین ۲ تا ۳۷ ولت باشـد. با افزودن ترانزیسـتورهای قدرت به مدار، بیشترین جریان خروجی ۱۵۰mA را می‌توان تا ۱۰A ، افزایش داد. دو مدار سـاده از این دسـت، در ادامه نشان داده شده‌اند. اینها را امتحان کنید و برای دستیابی به مدارات بیشتر، به کاتالوگ‌های شرکت‌های مختلف مراجعه نمایید.



✦ رگولاتور ولتاژ دو الی هفت ولت



مقادیر نمونه

VOUT	R1	R2	R3
3.0	4.12 K	3.01 K	1.74K
3.6	3.57 K	3.65 K	1.80K
5.0	2.15 K	4.99 K	1.50K
6.0	1.15 K	6.04 K	966

برای هر ولتاژ بین ۲ الی ۷ ولت:

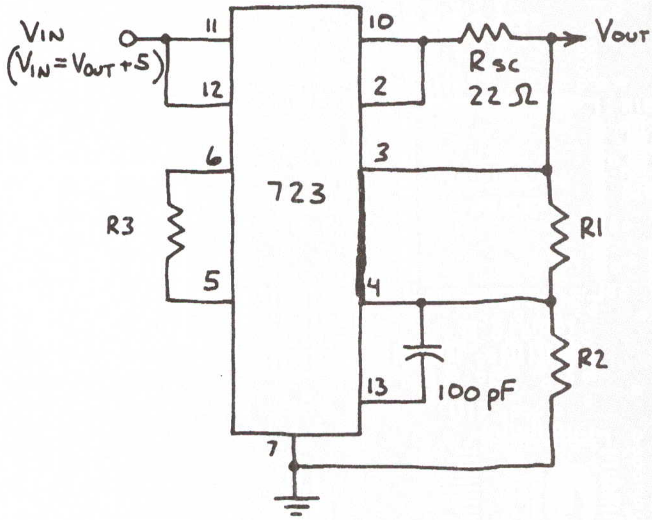
$$V_{OUT} = (V_{REF}^{*}) \times \left(\frac{R2}{R1+R2}\right)$$

$^{*}V_{REF}$ = 6.8 تا 7.5 V (اندازه‌گیری‌شده در پایه ۶)

$$R3 = \frac{R1 \times R2}{R1+R2}$$

(R۳ اختیاری بوده و پایداری گرمائی را تامین می‌کند).

رگولاتور ولتاژ هفت الی سی و هفت ولت



مقادیر نمونه

VOUT	R1	R2	R3
9	1.87 K	7.15 K	1.48K
12	4.87 K	7.15 K	2.90K
15	7.87 K	7.15 K	3.75 K
28	21.0 K	7.15 K	5.33K

برای هر ولتاژ بین ۷ الی ۳۷ ولت:

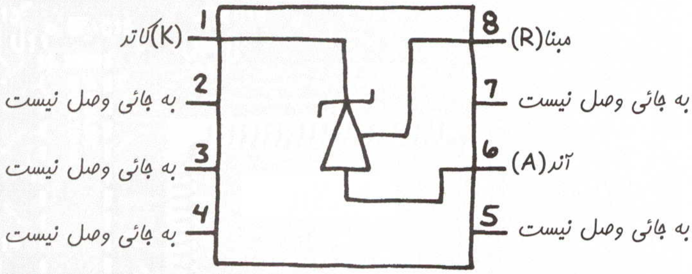
$$V_{OUT} = (V_{REF}^{*}) \times \left(\frac{R2}{R1 + R2}\right)$$

$$R3 = \frac{R1 \times R2}{R1 + R2}$$

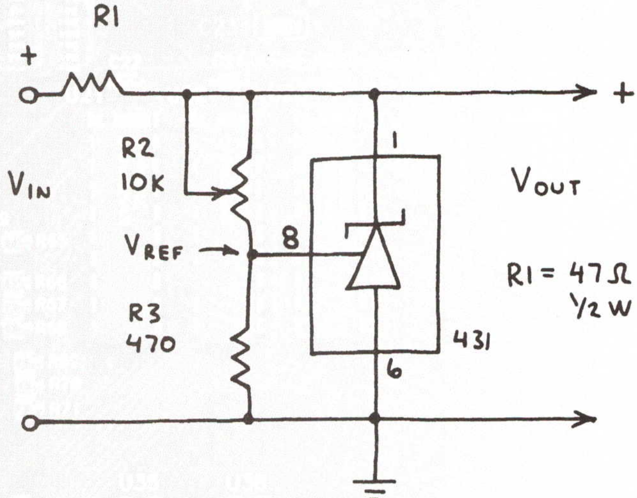
(R_3 اختیاری بوده و پایداری گرمایی را تأمین می‌کند).

TL۴۳۱، رگولاتور ولتاژ قابل تنظیم زنردار

رگولاتور ولتاژ موازی با قابلیت تنظیم بسیار دقیق که سه ترمینال دارد و کارکردن با آن بسیار ساده است. خروجی را می‌توان در گستره ۲/۵ الی ۳۶ ولت تنظیم نمود.

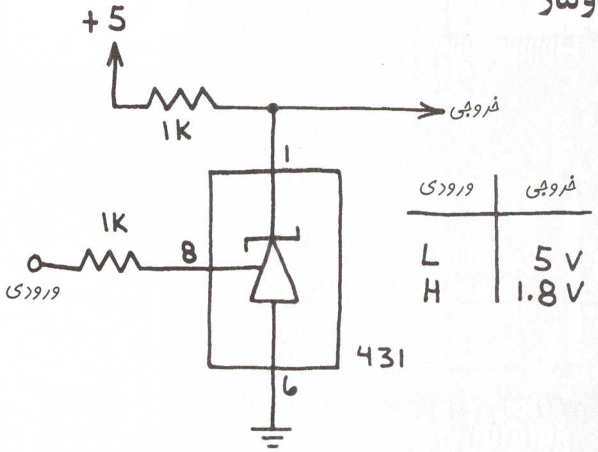


✦ رگولاتور ولتاژ قابل تنظیم



$$V_{OUT} = (1 + R1/R2)\ V_{REF} = 3-30V$$

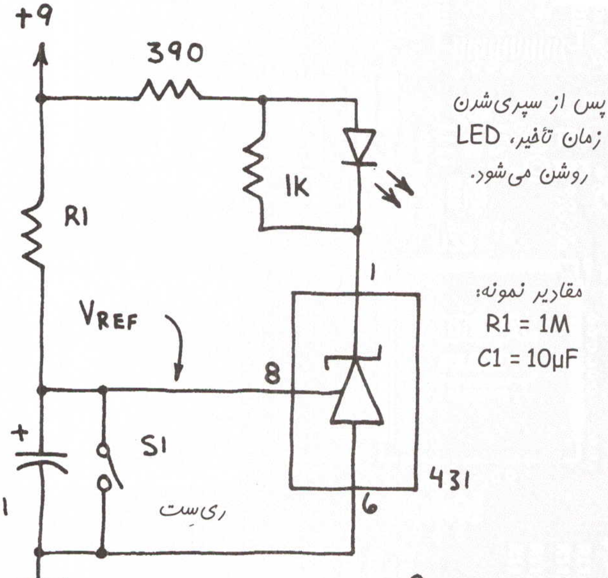
✦ آشکارساز ولتاژ



ورودی	خروجی
L	5 V
H	1.8 V

برای آشکارسازی ترازهای منطقی TTL ، از این مدار استفاده کنید.

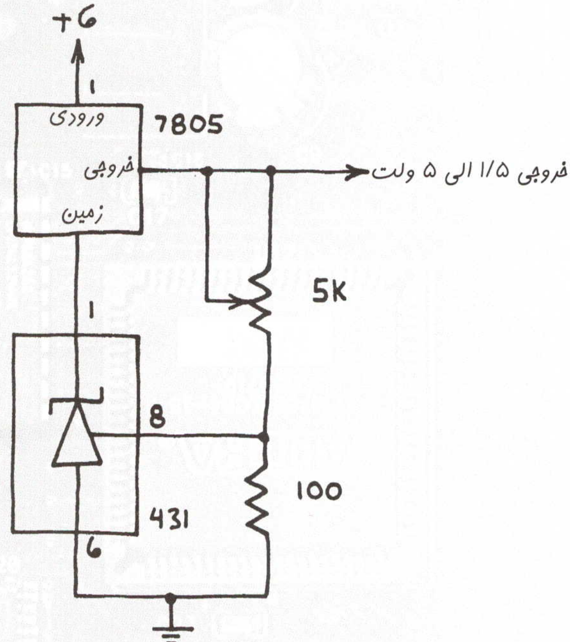
✦ تایمر ساده[1]



$$\text{تأخیر} = (R1C1)\left(\ln \frac{9}{9-V_{REF}}\right)$$

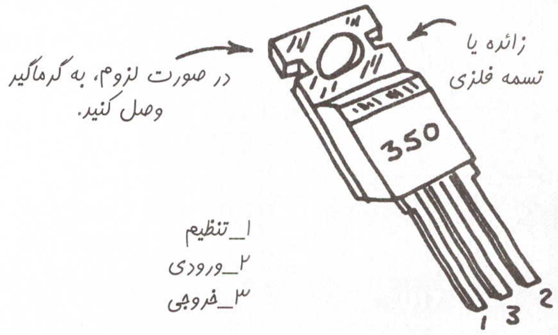
۱ـ برای به‌دست آوردن زمان تأخیر مناسب، از فرمول داده‌شده در زیر مدار، استفاده کنید. ln معرف لگاریتم نپرین یا طبیعی می‌باشد. برای بی‌نیازشدن خواننده از مراجعه به کتابهای دیگر، جدول این لگاریتم‌ها در پایان کتاب آورده شده است. برای مثال در فرمول داده‌شده، اگر $V_{REF}=6$ باشد با قراردادن آن در فرمول، باید ln عدد $\frac{9}{9-6}$ یا ۳ را به‌دست آوریم. با مراجعه به جدول مزبور به‌سادگی ملاحظه می‌شود که: $ln3=1/0986$۱ و با قراردادن مقادیر مقاومت و خازن، زمان تأخیر مدار معادل حدود ۱۱ ثانیه می‌شود (م).

✦ منبع تغذیه ۱/۵ الی ۵ ولت

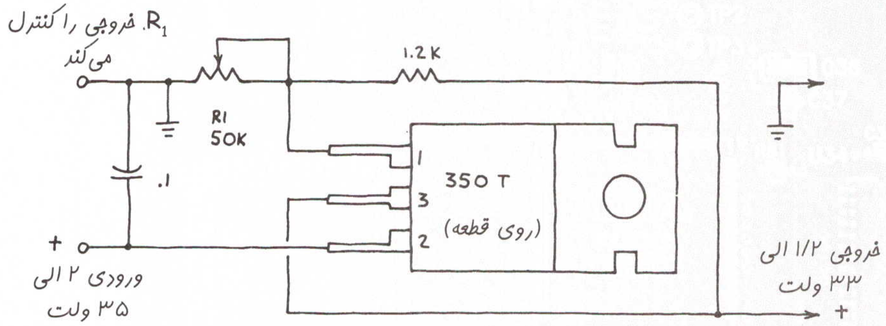


LM ۳۵۰T، رگولاتور ولتاژ ۱/۲ الی ۳۳ ولت

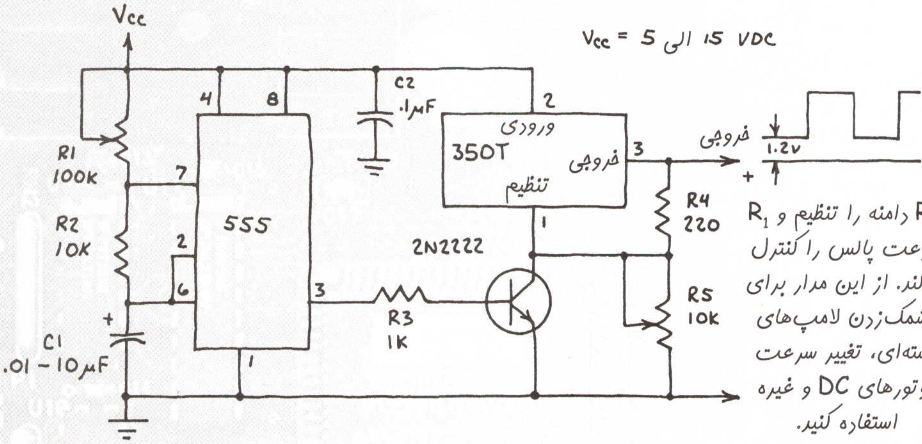
در گستره خروجی ۱/۲ تا ۳۳ ولت، تا ۳ آمپر جریان را در خروجی برقرار می‌کند. قطعات خارجی اندکی مورد نیاز هستند. در صورت استفاده از حداکثر قدرت خروجی، نصب گرماگیر الزامی است.



✦ رگولاتور ولتاژ ۱/۲ الی ۲۰ ولت



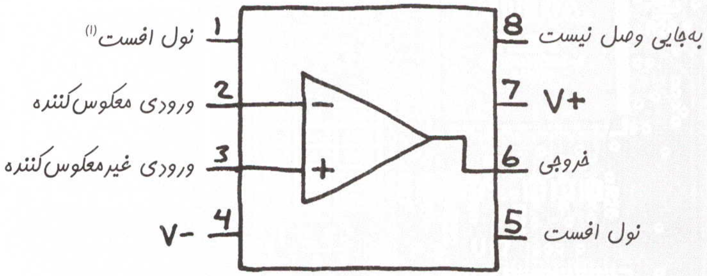
پالس ژنراتور (مولد پالس) پرقدرت



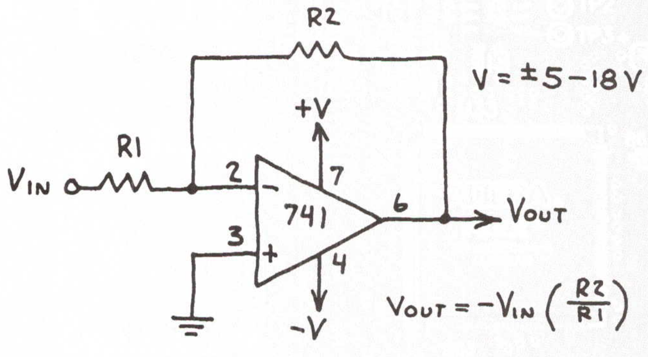
R_5 دامنه را تنظیم و R_1 سرعت پالس را کنترل می‌کند. از این مدار برای چشمک‌زدن لامپ‌های رشته‌ای، تغییر سرعت موتورهای DC و غیره استفاده کنید.

۷۴۱C ، تقویت‌کننده عملیاتی

مشـهورترین و پرطرفدارتریـن OPAMP کـه برای اکثـر کاربردهای عمومی از آن اسـتفاده می‌شود. در مواردی که امپدانس ورودی بسیار زیاد بوده و تغذیه واحدی در دسترس است، از دیگر OPAMP های معرفی‌شده در این کتاب استفاده کنید.

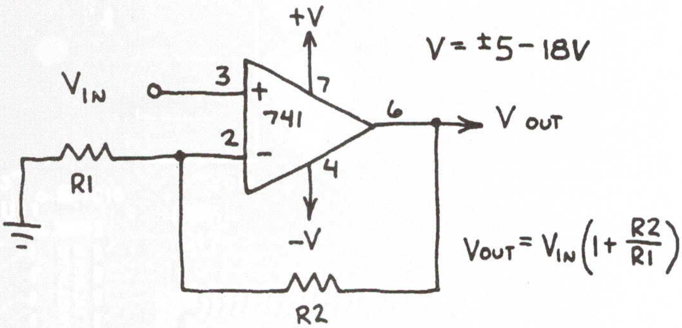


✦ تقویت‌کننده وارونگر



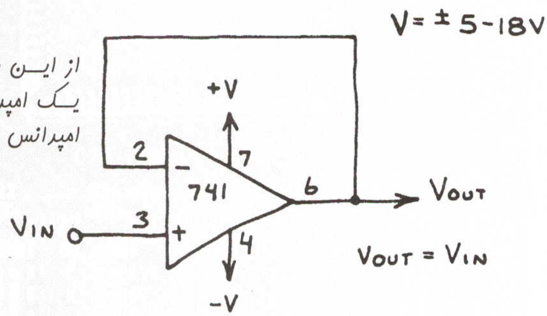
۱ـ در این آی‌سی‌ها، پایه‌های ا و ۵ به «نول افست» اختصاص دارند. در اکثر کاربردها از آن‌ها استفاده‌ای نمی‌شود. مواردی که ضروری باشد که هنگام نبودن سیگنال ورودی، خروجی صفر بماند، با انجام تغییرات لازم در ولتاژ ورودی و به کمک این پایه‌ها، شرایط مطلوب را ایجاد می‌نمایند(م).

تقویت کننده غیر وارونگر

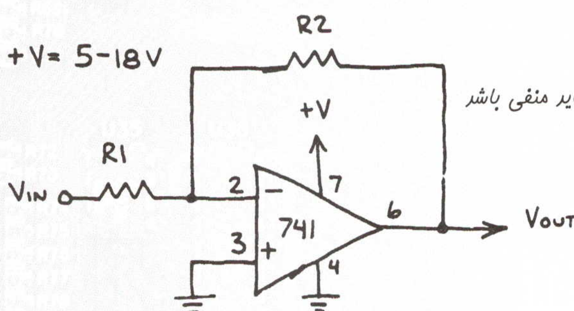


رابط هماهنگ کننده امپدانس (با بهرهٔ واحد)

از این طرح برای ارتباط یک امپدانس بالا به یک امپدانس پایین استفاده کنید.



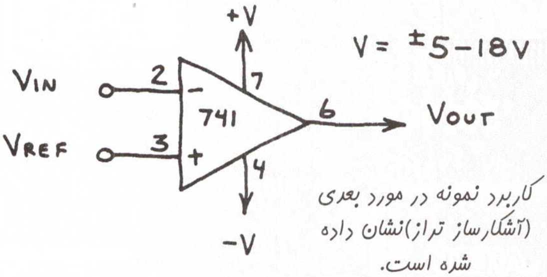
تغذیه تک‌قطبی



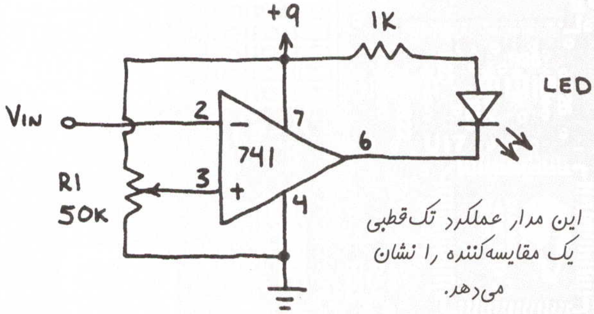
V_{IN} باید منفی باشد

یکی از موارد استفاده نمونه، تقویت پالس‌ها و ولتاژهای DC می‌باشد.

✦ مقایسه کننده

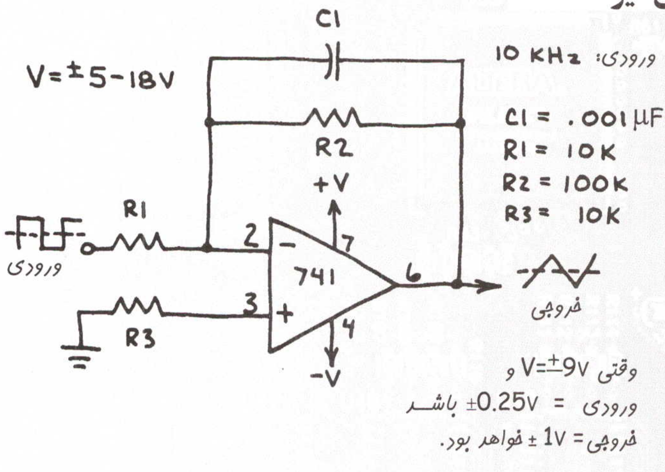


✦ آشکارساز تراز



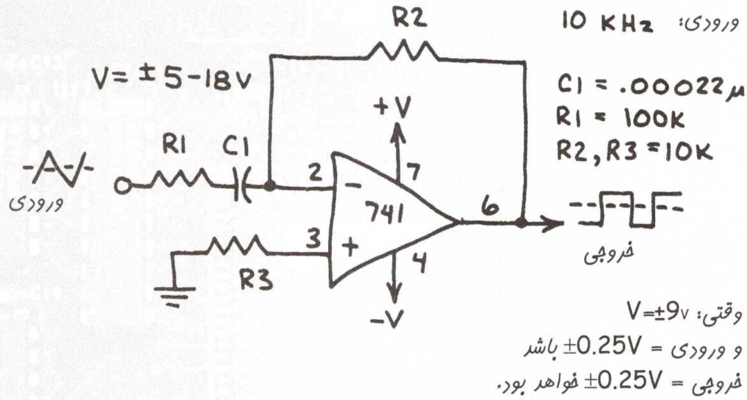
R_1 ، آستانه آشکارسازی ولتاژ (تا +۹ ولت) را تنظیم می‌کند. وقتی V_{IN} از ولتاژ آستانه (که ولتاژ مبنا هم نامیده می‌شود) فراتر رود، LED روشن می‌شود.

✦ انتگرال گیر ساده[1]

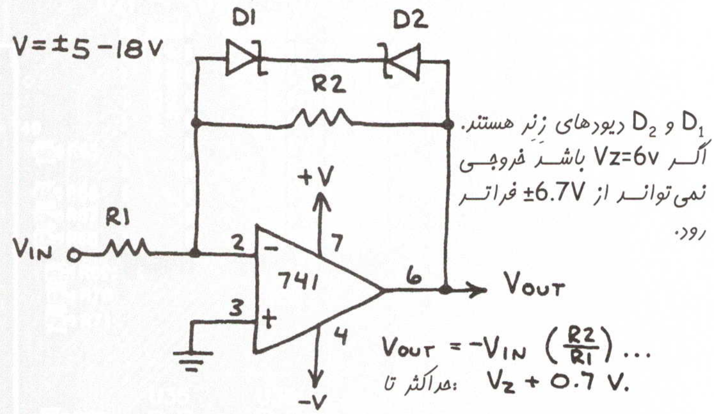


۱ـ مداری است که عمل ریاضی انتگرال گیری را انجام می‌دهد. ولتاژ خروجی این مدار با انتگرال ورودی آن متناسب است. یکی از کاربردهای متداول این مدار آن است که با اعمال یک ولتاژ ثابت به ورودی، در خروجی می‌توان به یک ولتاژ شیب‌دار، دست پیدا کرد (م).

مشتق گیر ساده[1]

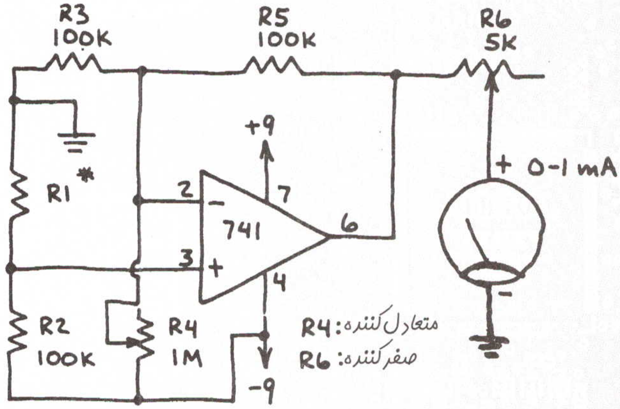


تقویت کننده برشگر



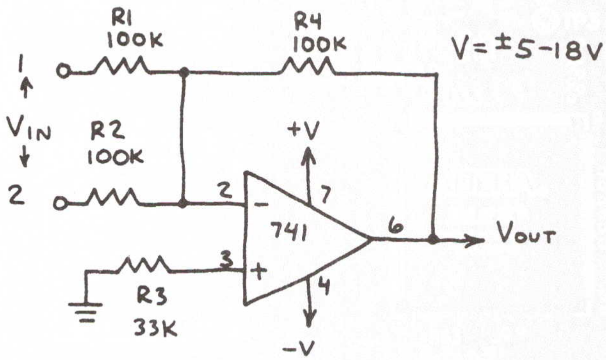
1 ـ مداری است که عمل مشتق‌گیری را انجام می‌دهد. این مدار در خروجی خود ولتاژی ایجاد می‌کند که با شیب ولتاژ ورودی، متناسب است. از کاربردهای متداول آن می‌توان به: آشکارسازی پیش لبه و پس لبه پالس مربعی و تولید خروجی مربعی از یک ورودی با شکل موج شیب‌دار اشاره نمود (م).

✦ تقویت کننده پُل



* R۱ یک مقاومت دلخواه است. برای ساخت یک نورسنج بسیار حساس، به‌جای R۱ از یک سلول خورشیدی استفاده کنید.

✦ تقویت کننده جمع کننده

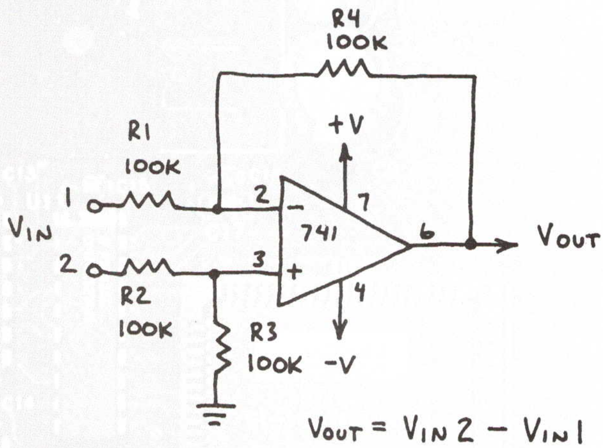


$$V_{OUT} = -(V_{IN}1 + V_{IN}2)$$

توجه: V_{out} نمی‌تواند از $\pm V$ فراتر رود.

✦ تقویت کننده تفاضلی[1]

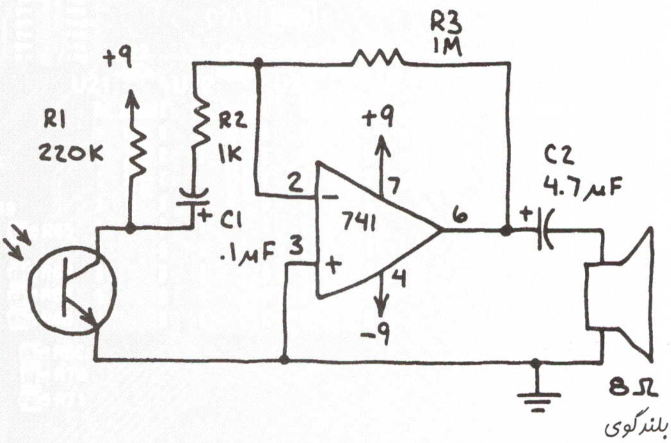
V=±5-18V



$$V_{OUT} = V_{IN}2 - V_{IN}1$$

توجه: V_{out} نمی‌تواند از $\pm V$ فراتر رود.

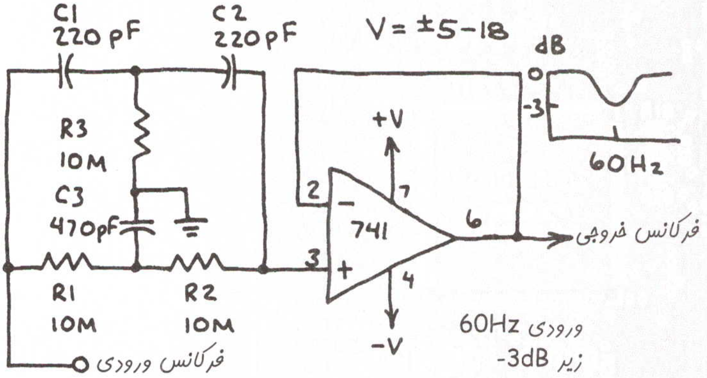
✦ گیرنده امواج نوری



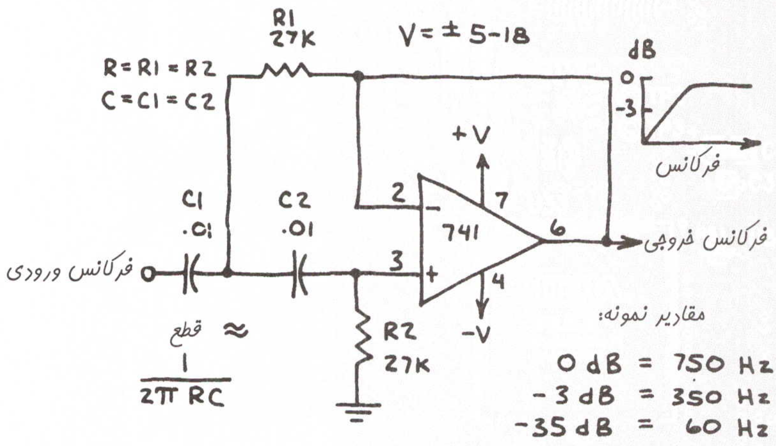
برای دریافت امواج نوری مدوله‌شده صوتی از این مدار استفاده کنید. برای دریافت امواج غیرصوتی، استفاده از منبع تغذیه تک‌قطبی بلامانع است.

۱ـ تقویت‌کننده‌ای است که خروجی آن با اختلاف ولتاژهای اعمال شده به دو ورودی آن متناسب است (م).

فیلتر (صافی) تله‌ای[1] شصت هرتز

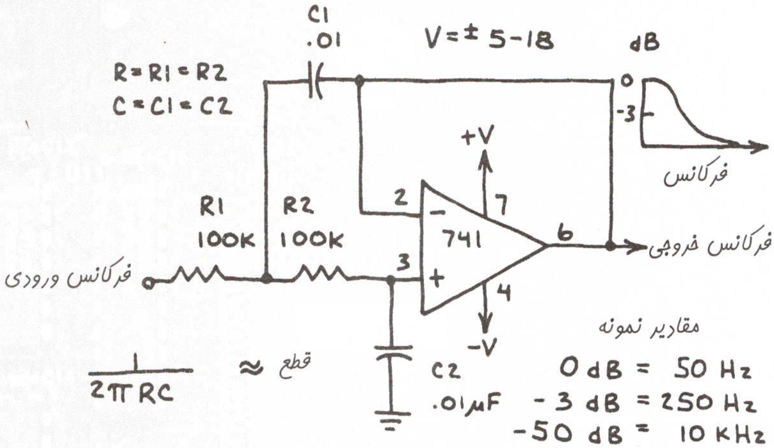


فیلتر بالاگذر فعال (اکتیو)

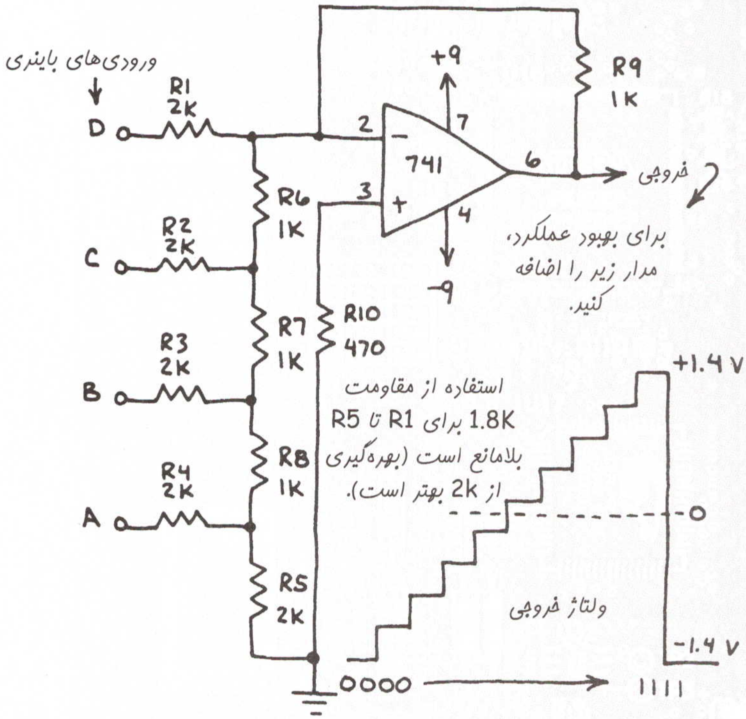


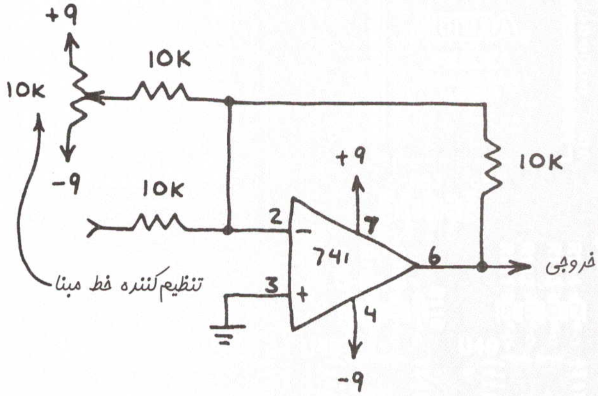
۱_ صافی میان‌گذری است که تلهٔ نسبتاً تیزی را در نمودار پاسخ فرکانسی سیستم ایجاد می‌نماید(م).

✦ فیلتر پایین گذر فعال

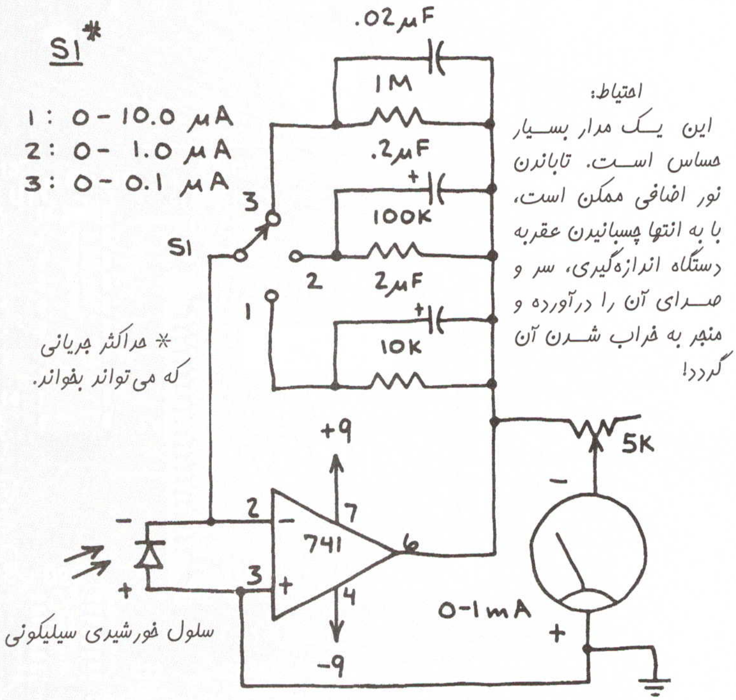


مبدل دیجیتال به آنالوگ چهار بیتی





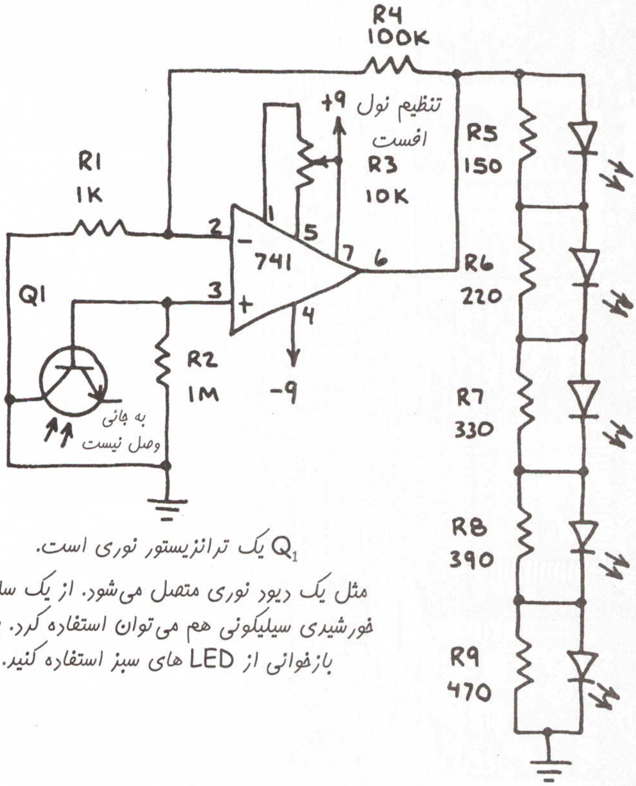
✦ نورسنج



از این مدار می‌توان به‌عنوان یک تابش‌سنج[1] بسیار با کیفیت و دقیق هم استفاده کرد.

۱ـ وسیله‌ای برای آشکارسازی و سنجش قدرت انرژی تابشی

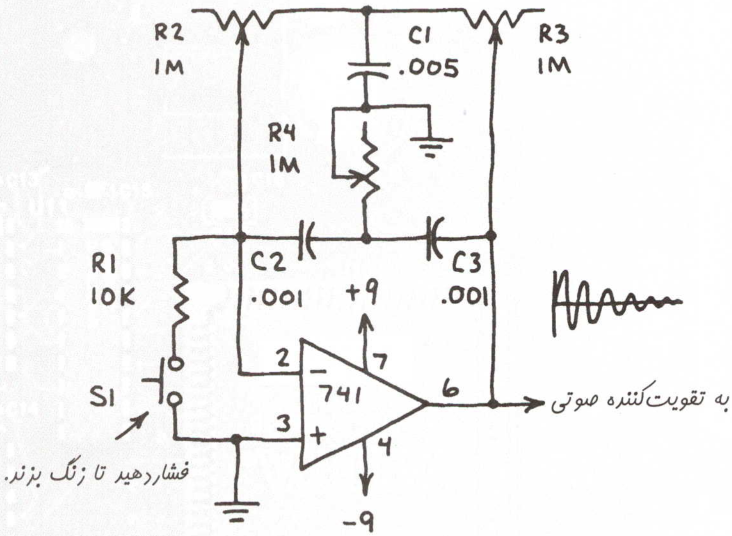
نورسنج با نمایشگر ستونی یا میله‌ای (بارگراف)



Q_1 یک ترانزیستور نوری است.

مثل یک دیود نوری متصل می‌شود. از یک سلول خورشیدی سیلیکونی هم می‌توان استفاده کرد. برای بازخوانی از LED های سبز استفاده کنید.

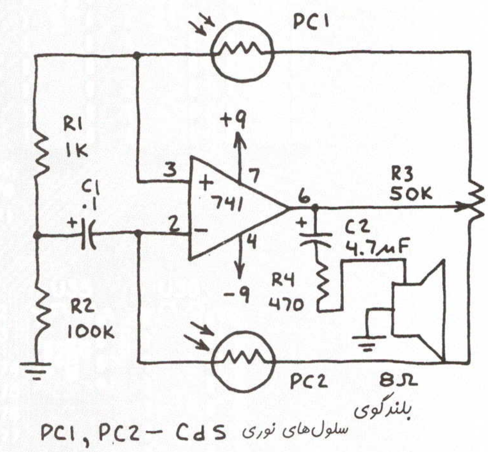
زنگ الکترونیکی



R۴ را طوری تنظیم کنید که درست در زیر آستانهٔ نوسان‌سازی واقع شود.

R۲ و R۳ را طوری تنظیم کنید که صداهای تولیدشده، شبیه: زنگوله، طبل، دیلینگ دیلینگ، و غیره باشد!

سنسور نوری با هشداردهنده صوتی

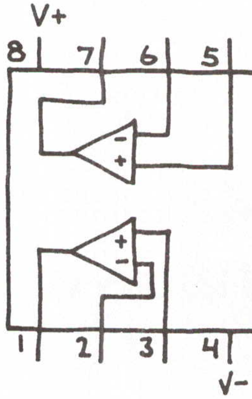


تابش نور به PC۱ ، فرکانس صدا را کم می‌کند.

تابش نور به PC۲ ، فرکانس صدا را افزایش می‌دهد.

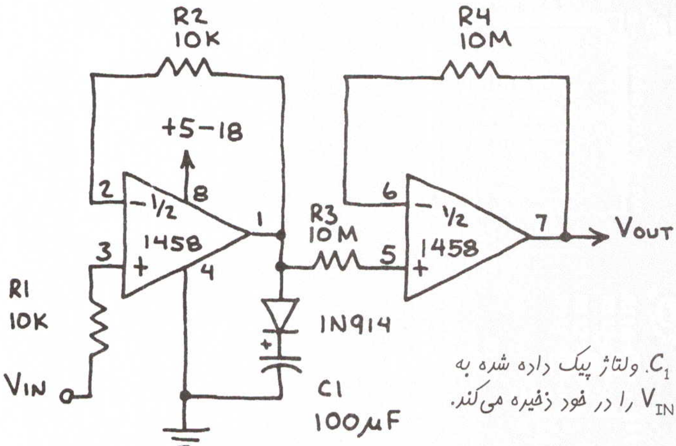
۱۴۵۸ با دو تقویت‌کنندهٔ عملیاتی

دو آپ‌امپ 741C در یک قالب کوچک ۸ پایه‌ای. سعی کنید در مدارهایی که به دو یا چند 741C نیاز دارند از این تراشه استفاده کنید. با این کار در: زمان، فضا و هزینه‌ها صرفه‌جویی کرده‌اید.



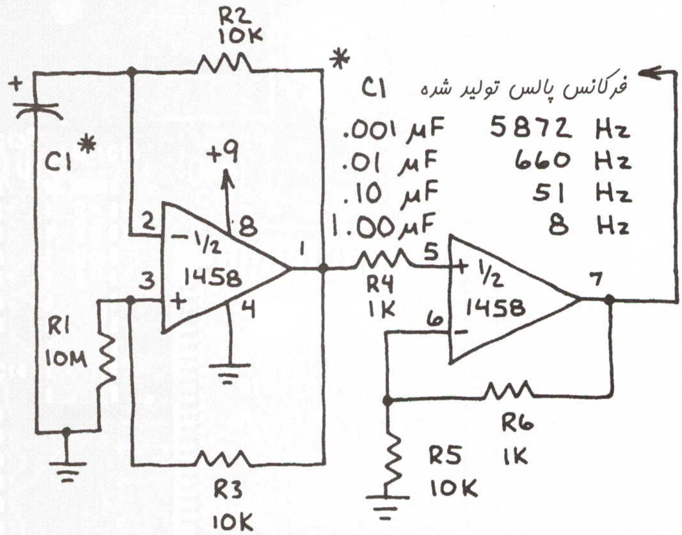
آشکارساز پیک (قله)

یکی از کاربردهای این مدار استفاده از آن در ساخت «حافظه» آنالوگی است که قادر به ذخیره بیشترین دامنه یک ولتاژ نوسانی باشد.



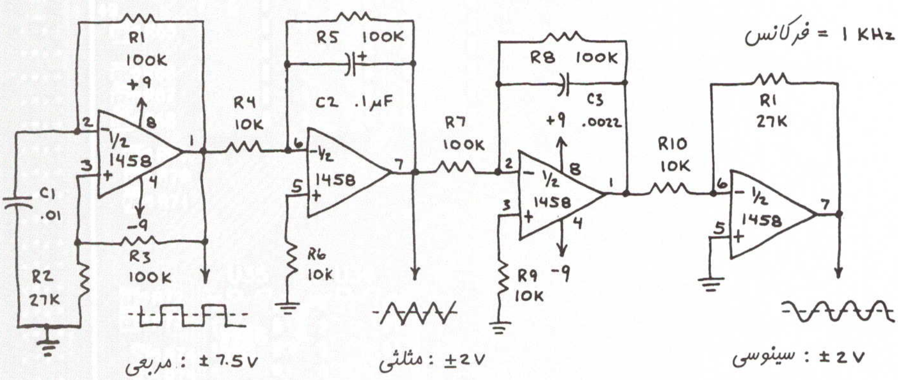
C_1 ولتاژ پیک داده شده به V_{IN} را در خود ذخیره می‌کند.

✦ پالس ژنراتور (مولد پالس)



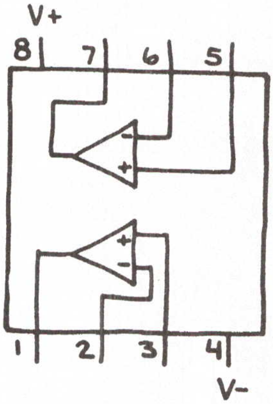
پالس‌ها DC هستند. وقتی C_1=0.1μF باشد ، دامنه 5 ولت است.

✦ شکل‌موج ساز (فانکشن ژنراتور) یک کیلو هرتز

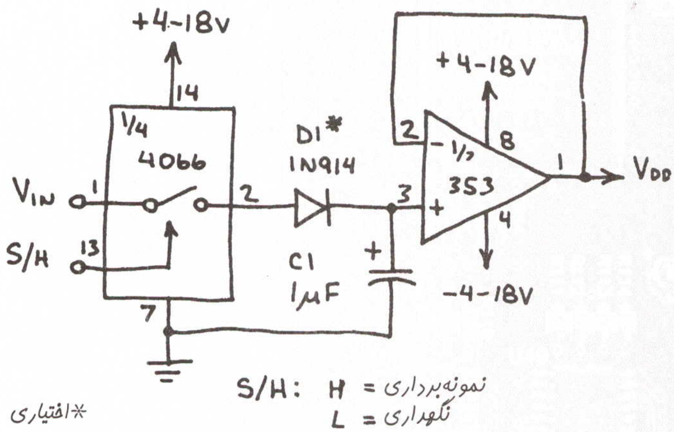


LF ۳۵۳N، با دو تقویت‌کننده عملیاتی با ورودی‌های JFET

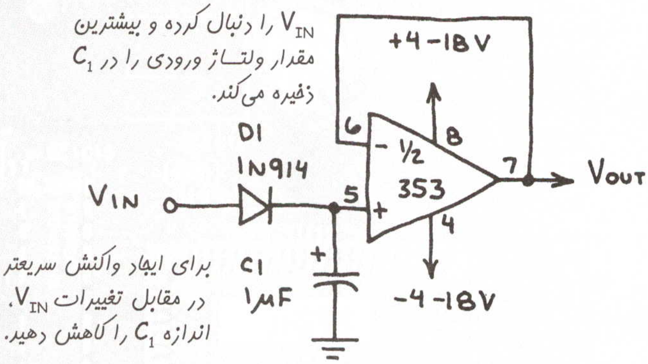
دارای ورودی‌های FET پیوندی با امپدانس بالا (10^{12} اهم). خروجی در برابر اتصال کوتاه، محافظت شده است. سرعت تبعیت ولتاژ خروجی نسبت به ورودی بسیار بالا بوده (۱۳ولت بر میکروثانیه) و عملکرد، با نویز بسیار کمی همراه است. نحوه کار تقویت‌کننده‌های آن شبیه TL۰۸۴C می‌باشد. نقشه اتصال پایه‌ها درست مانند ۱۴۵۸ است، اگرچه این OPAMP عملکرد بسیار بهتری دارد.



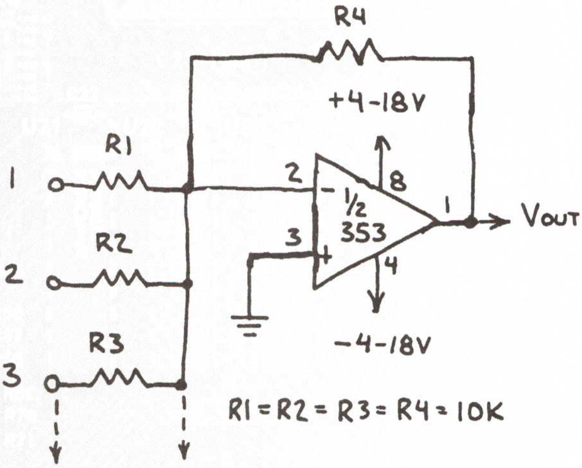
✦ نمونه‌بردار و نگهدار



✦ آشکارساز پیک (قله)

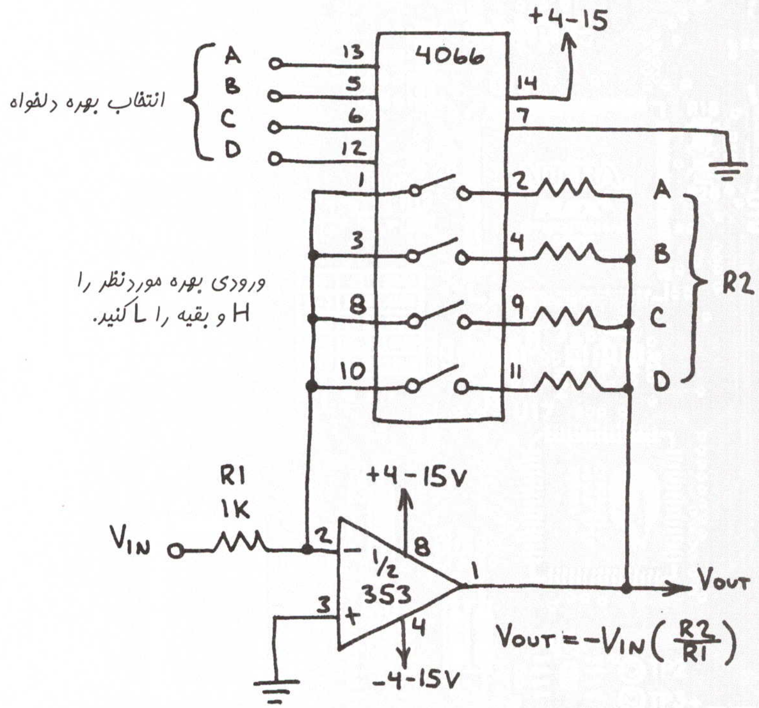


✦ میکسر (مخلوط کننده) صوتی



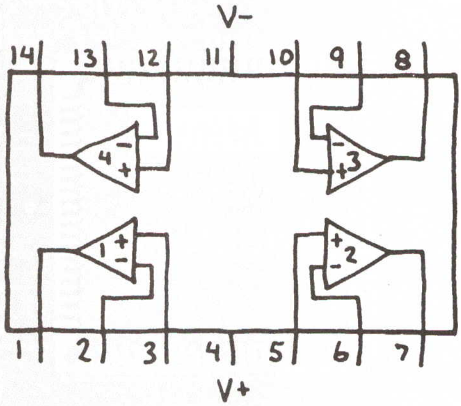
خروجی‌هـای پری‌آمپلی‌فایر (پیش‌تقویت‌کننـده) را به ورودی‌های ۱ تا ۳ وصل کنید. افزودن کانال‌های اضافی بلامانع است. با به‌کارگیری پری‌آمپر فایرهای میکروفونِ TL۰۸۴C ، بهتر کار می‌کند(به مدارات کاربردی TL۰۸۴C در قسمت بعدی مراجعه کنید).

تقویت کننده عملیاتی با بهره برنامه پذیر

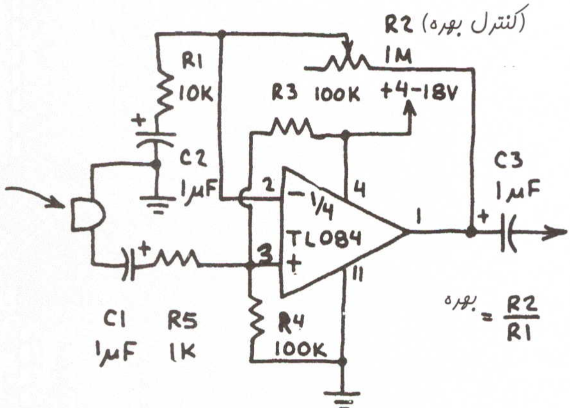


TL۰۸۴C، با چهار تقویت‌کننده عملیاتی با ورودی‌های JFET

دارای ورودی‌های JFET با امپدانس بالای 10^{12} اهم. تراشــه در مقابل اتصال کوتاه خروجی محافظت شــده است. عملکرد مدار با نویز بســیار کمی همراه بوده و سرعت تبعیت ولتاژ خروجی نسبت به ورودی، بسیار بالا (۱۲ ولت بر میکروثانیه) می‌باشد. کارکرد تراشه شبیه LF ۳۵۳N بوده و توجه کنید که نقشه پایه‌ها مشابه LM۳۲۴ است.

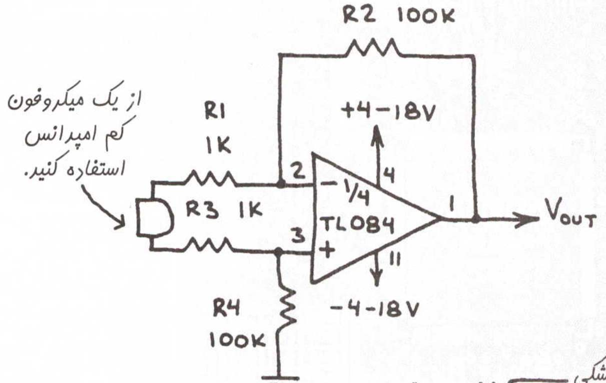


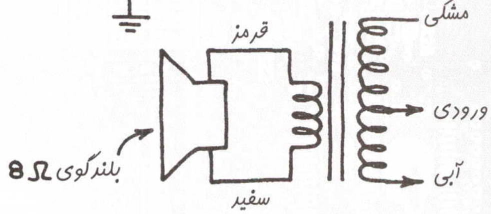
✦ پری آمپلی‌فایر میکروفون



به منبع تغذیه تک‌قطبی (به واسطه وجود مقاومتهای R_3 و R_4) و کوپلاژ (تزویج) AC توجه کنید.

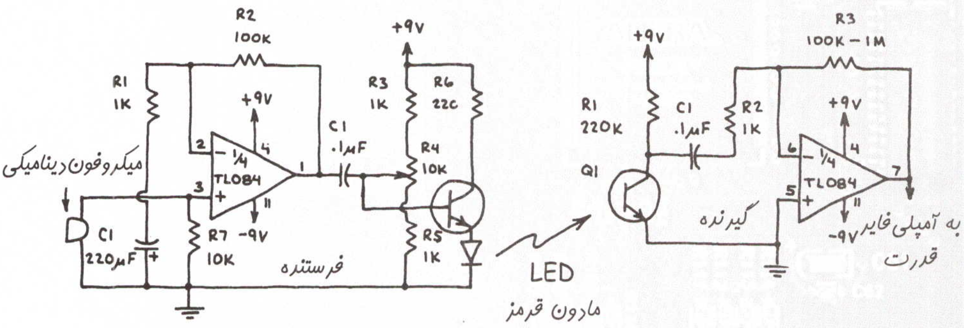
پری آمپلی‌فایر با امپدانس کم





استفاده از بلندگوی ۸ اهمی به جای میکروفون بلامانع است. اگر می‌خواهید رفع و رجوع کنید(!) سرسیم‌های بلندگو را مستقیماً به مدار وصل نمائید ولی اگر می‌خواهید اساسی کار کنید، از یک ترانس یا چوک صوتی که در شکل نشان داده شده، بهره بگیرید.

«فرستنده-گیرنده» صوتی مادون قرمز



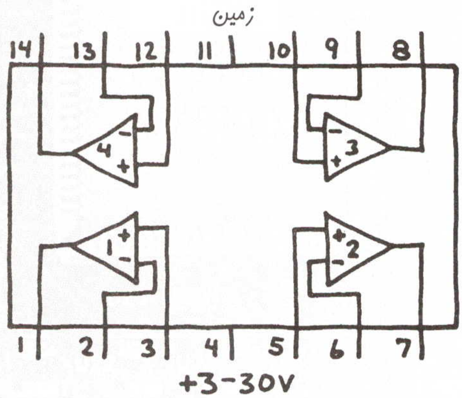
LED را به طرف Q_1 نشانه رفته و R_4 را تا زمان دریافت بهترین کیفیت صوتی، تنظیم کنید. R_4 وظیفه بایاس مقدماتی LED را به عهده دارد و R_6، بیشترین جریان جاری در LED را به 40mA محدود می‌کند.

در صورتی که LED و Q مجهز به لنز (عدسی) باشند، حداکثر بُرد در شب به صدها فوت می‌رسد. برای ساختن آمپلی‌فایر قدرت به LM386 مراجعه کنید.

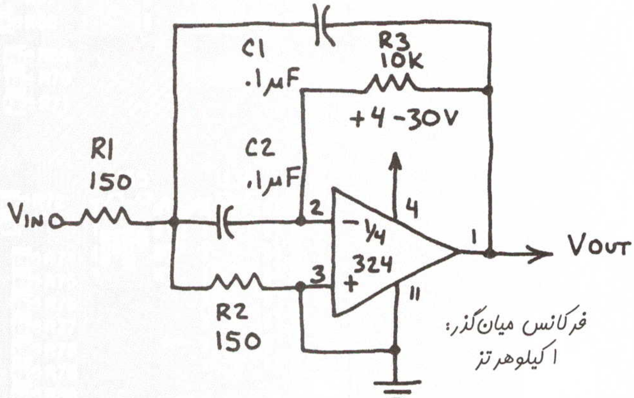
LM ۳۲۴N، با چهار تقویت‌کننده عملیاتی

با یک منبع تغذیهٔ تک‌قطبی به کار می‌افتد. در مقایسه با LM۳۹۰۰ با چهار تقویت‌کننده عملیاتی، بهره بیشتری دارد (۱۰۰dB) ولی پهنای باند آن کمتر می‌باشد (وقتی بهره ۱ است، ۱ MHz). به محل استقرار نامتعارف پایه‌های منبع تغذیه توجه داشته باشید.

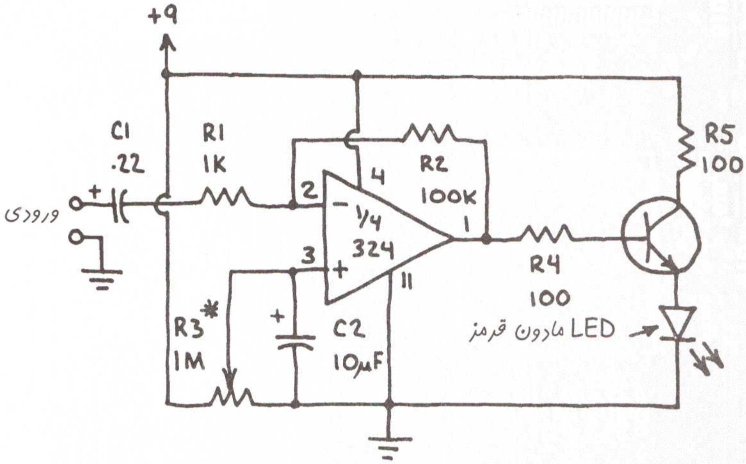
⚠ احتیاط: اتصال مستقیم خروجی‌ها به V+ یا زمین یا معکوس‌شدن قطب‌های منبع تغذیه ممکن است به تراشه صدمه بزنند.



✦ فیلتر میان‌گذر



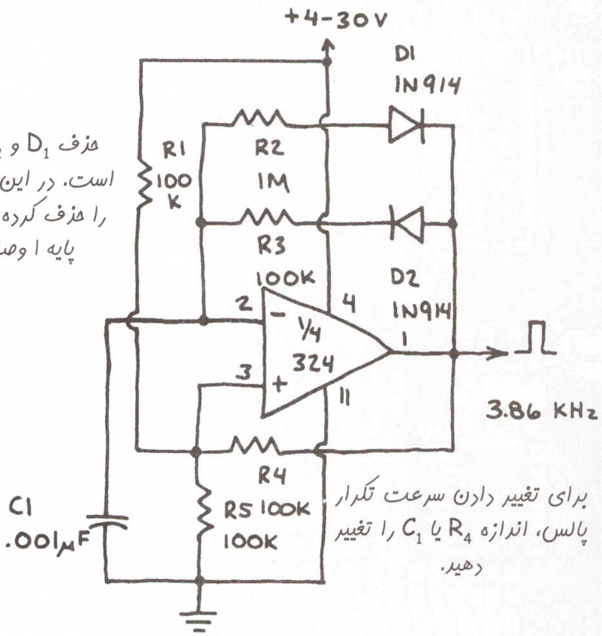
فرستنده مادون قرمز



در ورودی از میکروفون دینامیکی استفاده کنید. سیگنال را به کمک ترانزیستور نوری و OPAMP دریافت نمایید.

*برای حصول بهترین کیفیت صوتی، R_3 را به دقت تنظیم کنید. برای کسب قدرت بیشتر، R_5 را به 50Ω کاهش دهید ولی نگذارید جریان LED از 30mA فراتر رود.

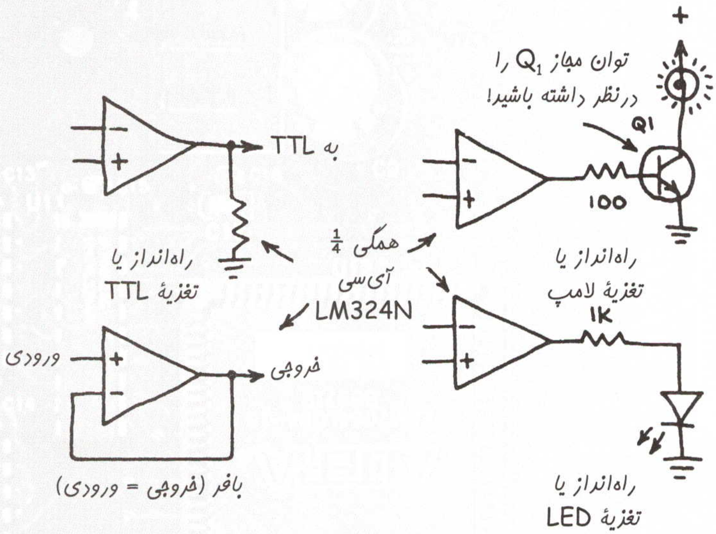
پالس ژنراتور (مولد پالس)



حذف D_1 و D_2 بلامانع است. در این صورت R_3 را حذف کرده و R_2 را به پایه ۱ وصل کنید.

برای تغییر دادن سرعت تکرار پالس، اندازه R_4 یا C_1 را تغییر دهید.

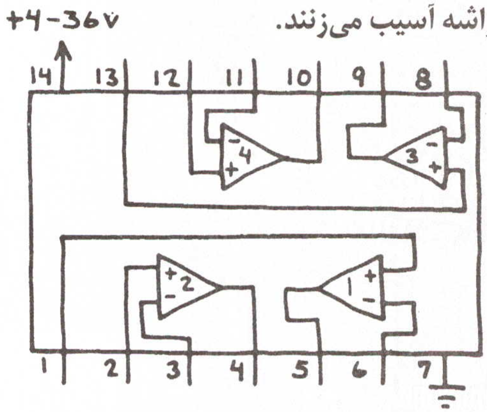
✦ مدارات واسط (رابط)



LM۳۹۰۰N، با چهار تقویت‌کننده عملیاتی

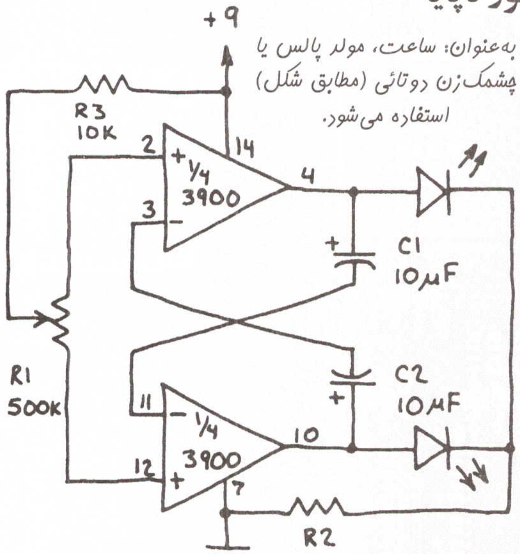
توان خود را از یک منبع تغذیه تک‌قطبی تأمین می‌کند. در مقایسه با LM۳۲۴ با چهار OPAMP، بهره کمی داشته (۷۰dB) ولی پهنای باند وسیعتری دارد (۲/۵ مگاهرتز در بهره ۱). محل استقرار پایه‌های منبع تغذیه استاندارد هستند.

⚠ احتیاط: اتصال مستقیم خروجی‌ها به V+ یا زمین یا معکوس‌شدن قطب‌های منبع تغذیه به تراشه آسیب می‌زنند.

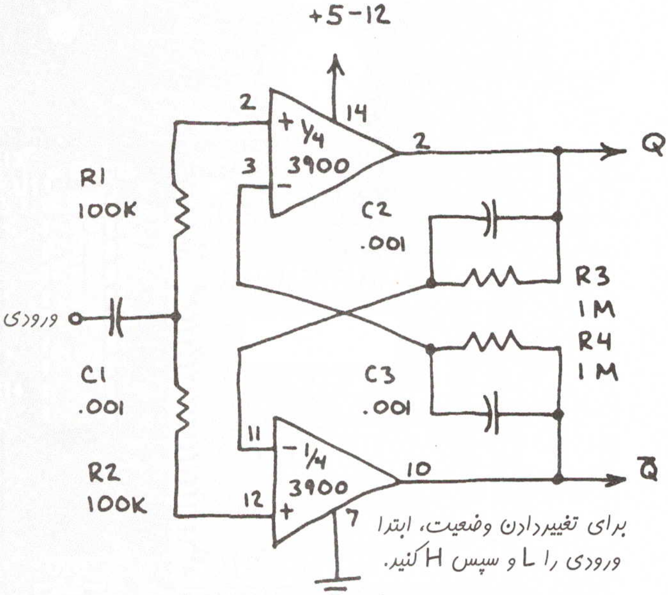


توجه: از LM۳۹۰۰ به جای سایر OPAMP ها استفاده نکنید!

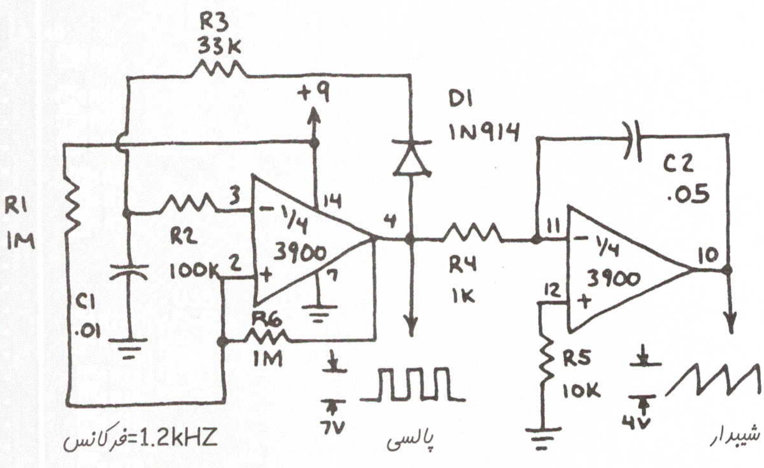
مولتی ویبراتور ناپایا



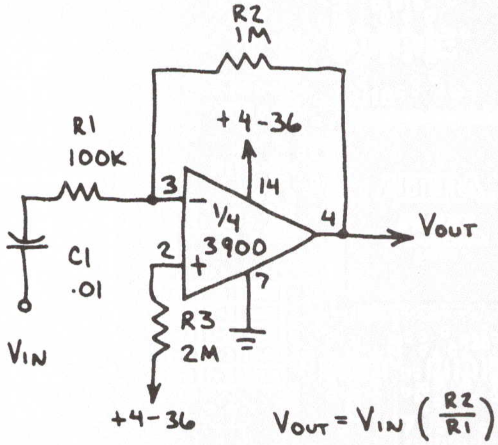
✦ تغییر دهندهٔ وضعیت فلیپ‌فلاپ



✦ شکل‌موج‌ساز (فانکشن ژنراتور) پالسی و شیبدار

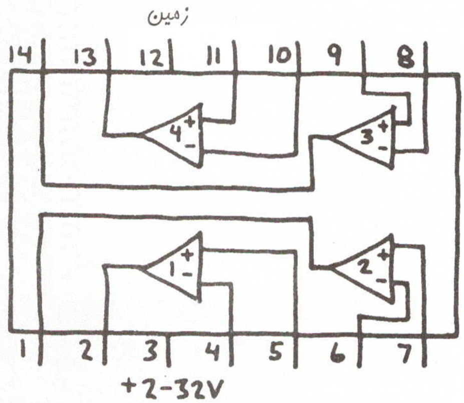


تقویت کننده ده برابری

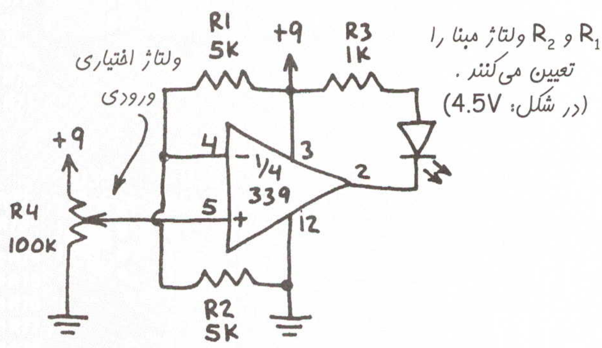


۳۳۹ LM، با چهار مقایسه‌کننده

چهار مقایسه‌کننده ولتاژ مستقل از هم در یک محفظه واحد. توجه کنید که تراشه به یک منبع تغذیه تک‌قطبی نیاز دارد (اصولاً اکثر مقایسه‌کننده‌ها طوری طراحی شده‌اند که با تغذیه دوگانه کار می‌کنند). محل استقرار غیرمتعارف پایه‌های تغذیه را از نظر دور نکنید. اگر سیم‌های ورودی و خروجی بیش از حد به هم نزدیک باشند، مقایسه‌کننده‌ها ممکن است نوسان‌سازی کرده و دچار اختلال شوند. همه پایه‌های بلااستفاده مقایسه‌کننده‌ها را به زمین وصل کنید.

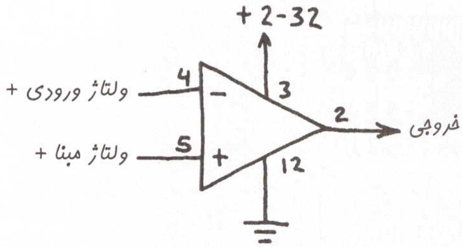


✦ مقایسه کننده غیر وارونگر

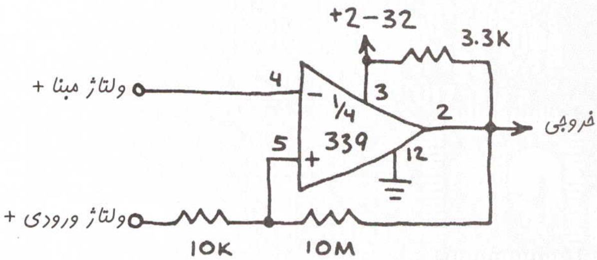


وقتی ولتاژ ورودی (پایه ۵) کمتر از ولتاژ مبنا (پایه ۴) شود، LED روشن می‌گردد.

✦ مقایسه کننده وارونگر

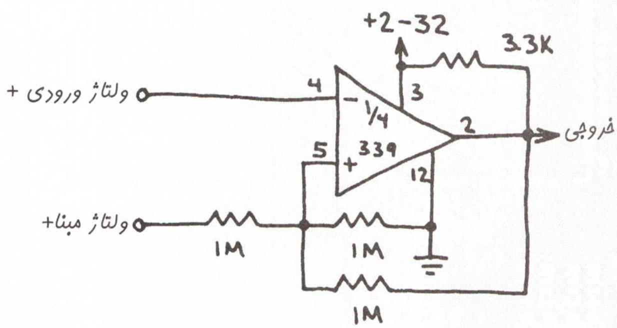


✦ مقایسه کننده غیر وارونگر با پسماند[1]



توجه: پسماند ایجادشده به وسیله مقاومت فیدبک، نوسان‌سازی را متوقف می‌سازد.

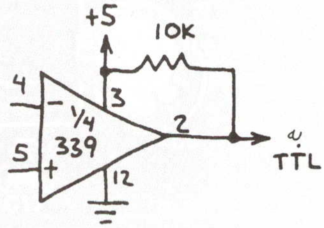
✦ مقایسه کننده وارونگر با پسماند



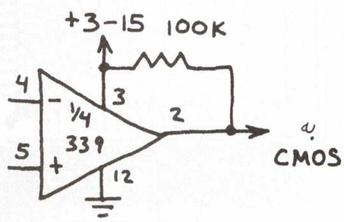
توجه: پسماند ایجادشده به وسیله مقاومت فیدبک، نوسان‌سازی را متوقف می‌سازد.

۱_ این‌جا، هیسترزیس یا پسماند، اختلاف ولتاژ بین دو سطح تریگرکننده ورودی است. یک معنی دیگر پسماند اثری است که به موجب آن، فرکانس یا توان خروجی یک نوسان‌ساز، مقادیر مختلفی را به خود گرفته و از عملکرد عادی و مورد انتظار خود خارج می‌شود(م).

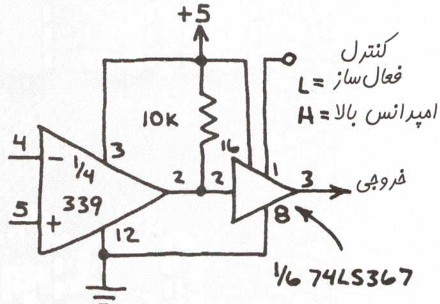
✦ راه‌انداز یا تغذیهٔ TTL



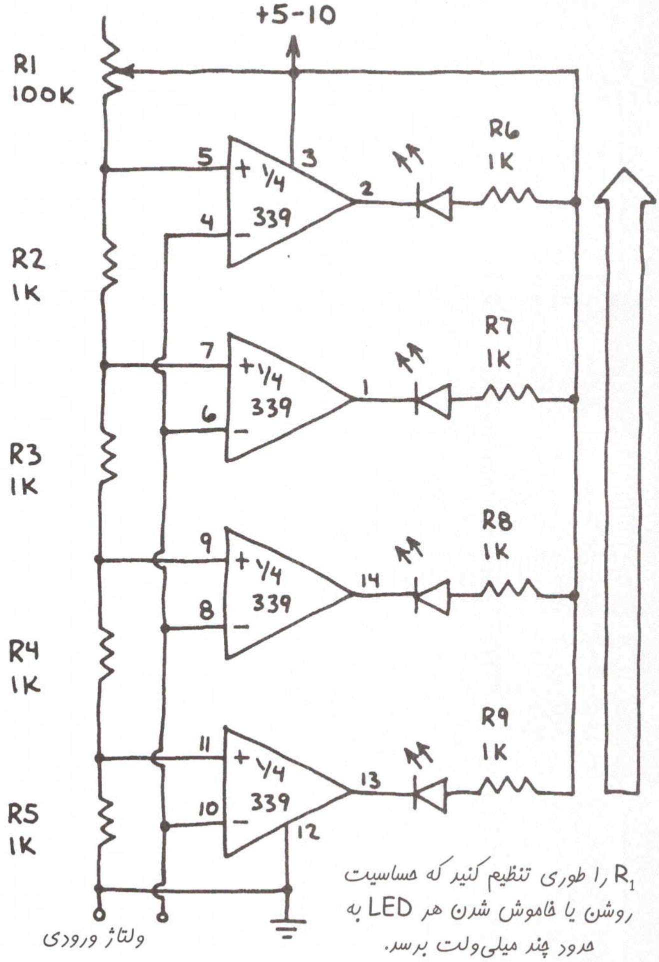
✦ راه‌انداز یا تغذیهٔ CMOS



✦ مقایسه‌کننده با خروجی سه‌حالتی

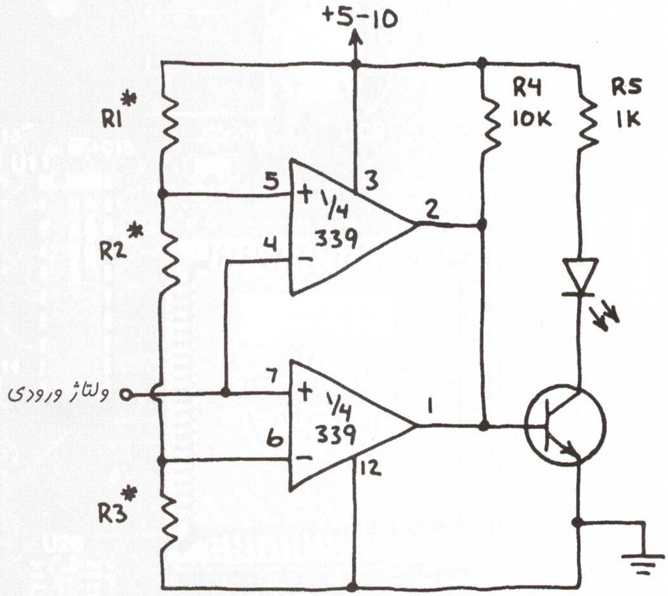


بازخوانی نمودار ستونی یا بارگراف با LED



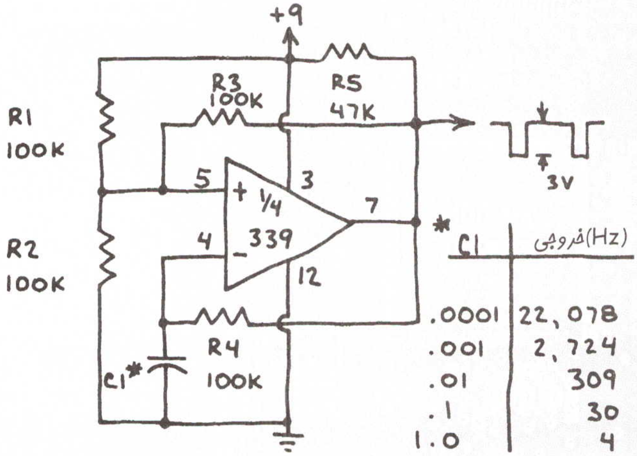
R_1 را طوری تنظیم کنید که حساسیت روشن یا خاموش شدن هر LED به حدود چند میلی‌ولت برسد.

مقایسه کننده پنجره‌ای

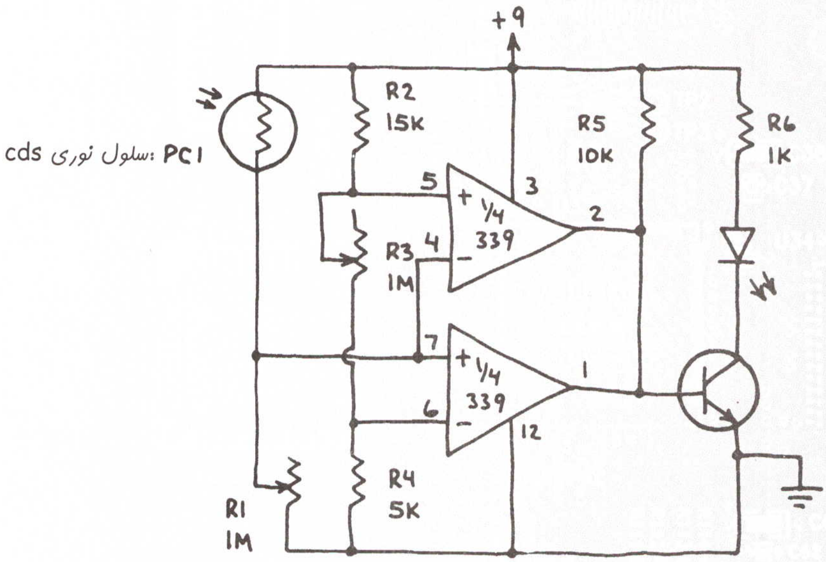


* وقتی ولتاژ ورودی در محدوده تعیین‌شده به وسیله R۱ ، R۲ و R۳ است، LED روشن می‌شود. وقتی: R۱=۵۰۰ اهم ، R۲=۱۲۰۰ اهم و R۳=1M است، پهنای پنجره، ۴ تا ۸ میلی‌ولت می‌باشد. وقتی R۱=R۳=۱۵۰۰۰ و R۲=۲۵۰۰۰ اهم شود، پهنای پنجره به ۱/۵ تا ۴/۲ ولت افزایش می‌یابد. برای به‌دست‌آوردن یک پنجره کاملاً قابل تنظیم، به جای R۱ و R۲ و R۳ از پتانسیومتر بهره بگیرید.

نوسان‌ساز موج مربعی



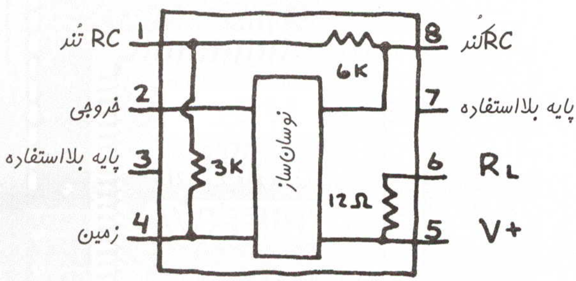
نورسنج برنامه‌پذیر



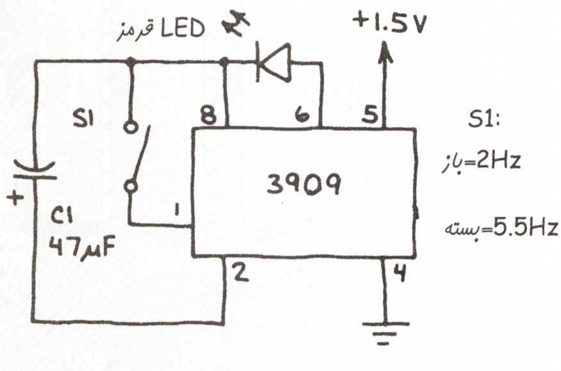
وقتی میزان نور در PC۱ بالاتر یا پایین‌تر از حد دلخواه است، R۱ و R۳ را طوری تنظیم کنید که LED روشن شود.

۳۹.۹. نوسان‌ساز و چشمک‌زن LED

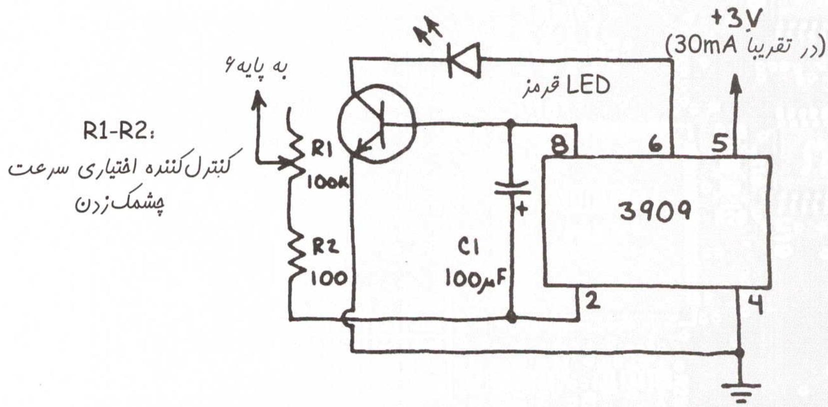
در بین آی‌سی‌های که در این بخش معرفی شده‌اند، کار کردن با آن، جزوِ ساده‌ترین‌ها است. می‌تواند باعث چشمک‌زدن LED شده یا به عنوان یک منبع تُن مورد استفاده واقع شده و مستقیماً بلندگو را تغذیه کند. وقتی V+ فقط ۱/۳ ولت باشد می‌تواند باعث چشمک‌زدن یک LED قرمز گردد.



✦ چشمک‌زن LED

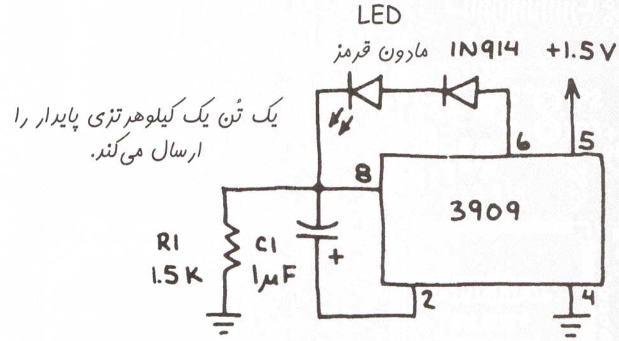


✦ فلاشر پرقدرت

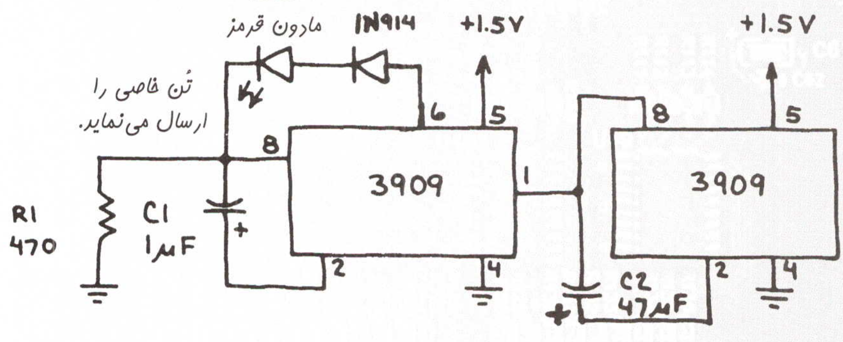


✦ فرستنده‌های مادون قرمز

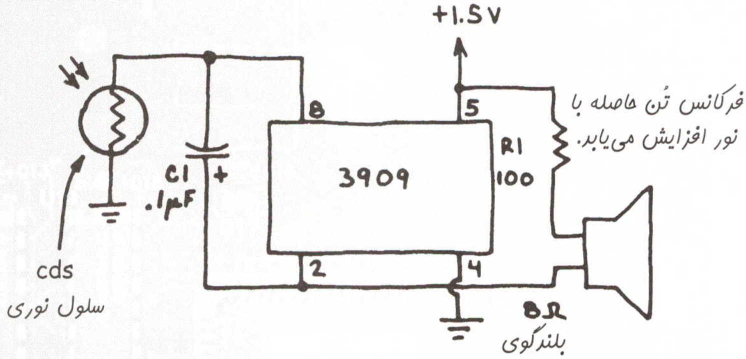
نمونهٔ اول:



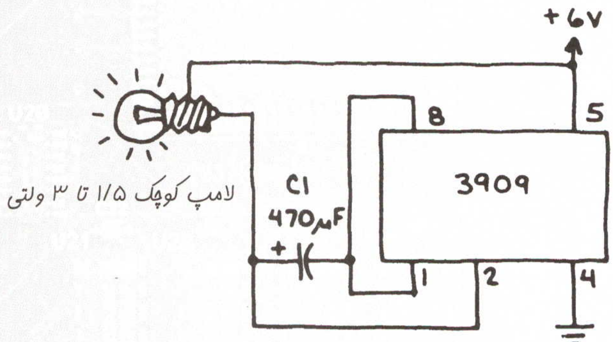
نمونهٔ دوم:



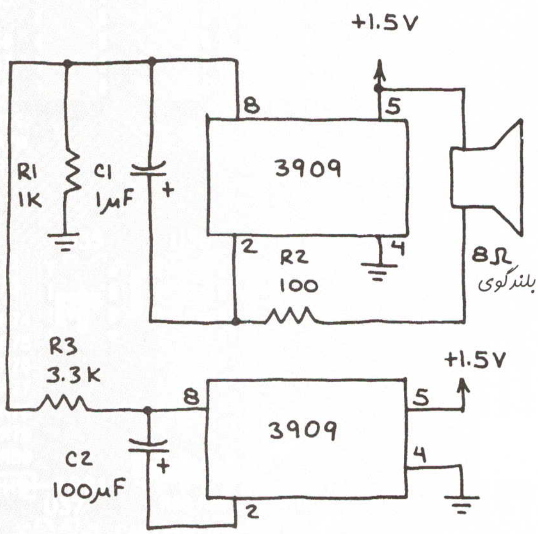
✦ مولد تُن قابل کنترل با نور



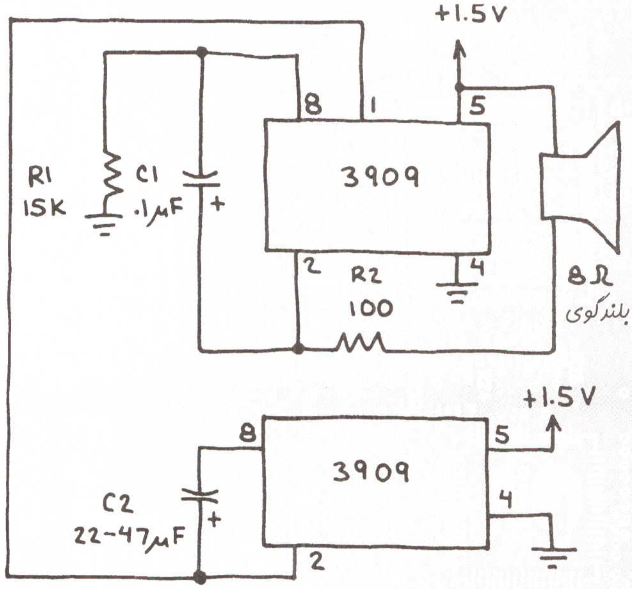
✦ فلاشر با لامپ معمولی



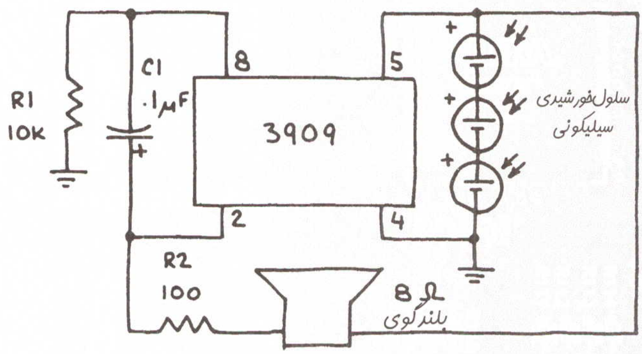
✦ فریاد زَن!



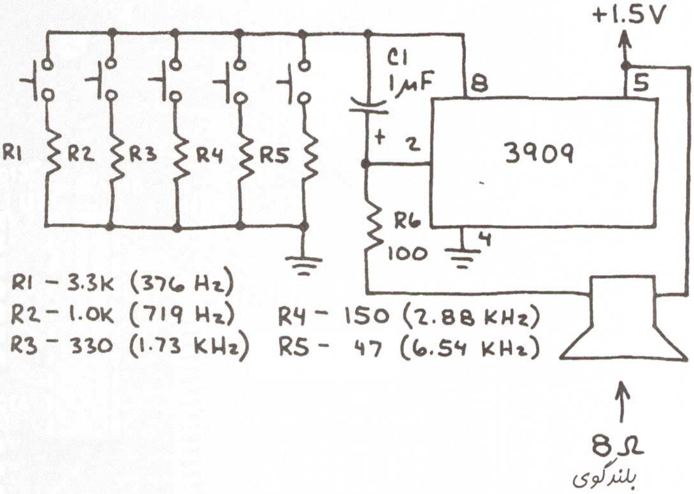
✦ مولد صدای «جیرجیر»!



✦ نوسان‌ساز خورشیدی

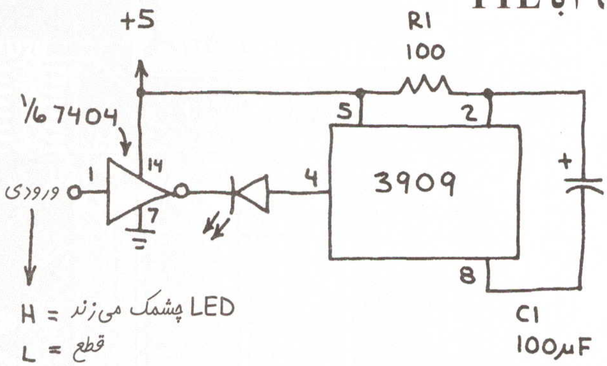


✦ ارگ اسباب‌بازی

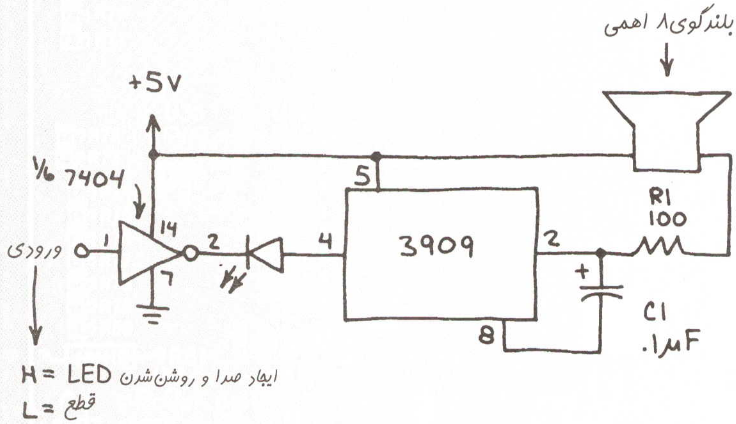


✦ کنترل ۳۹۰۹ با TTL

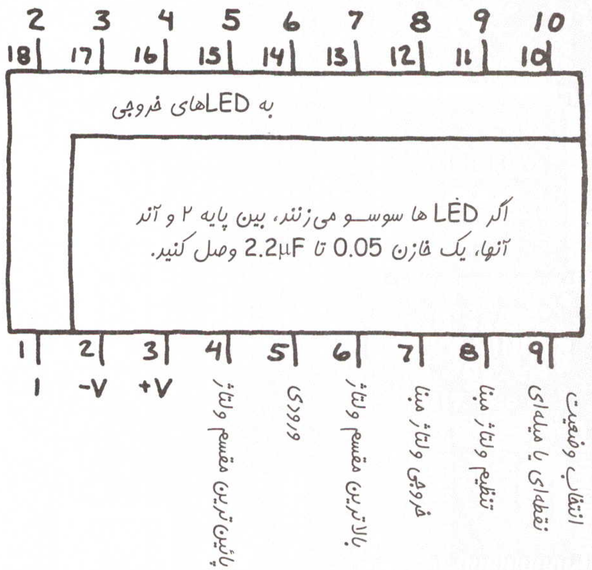
نمونهٔ اول



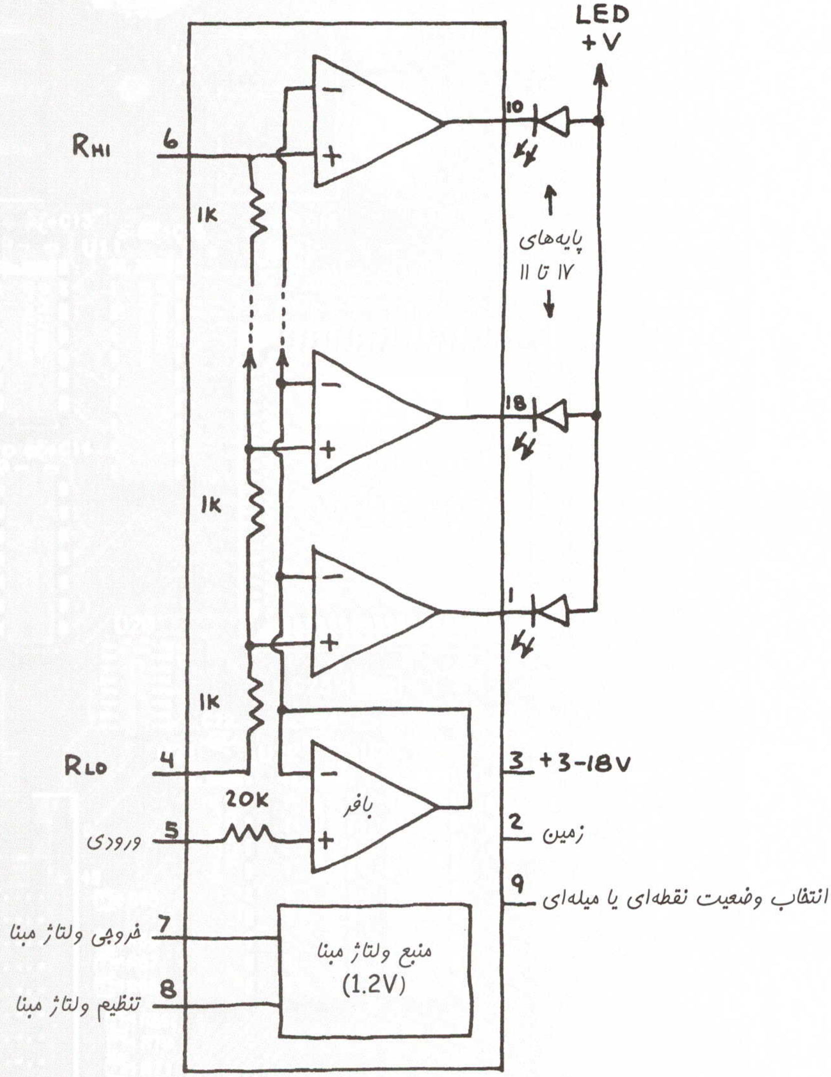
نمونهٔ دوم



LM ۳۹۱۴N، تغذیهٔ نمایشگر ستونی، نقطه‌ای



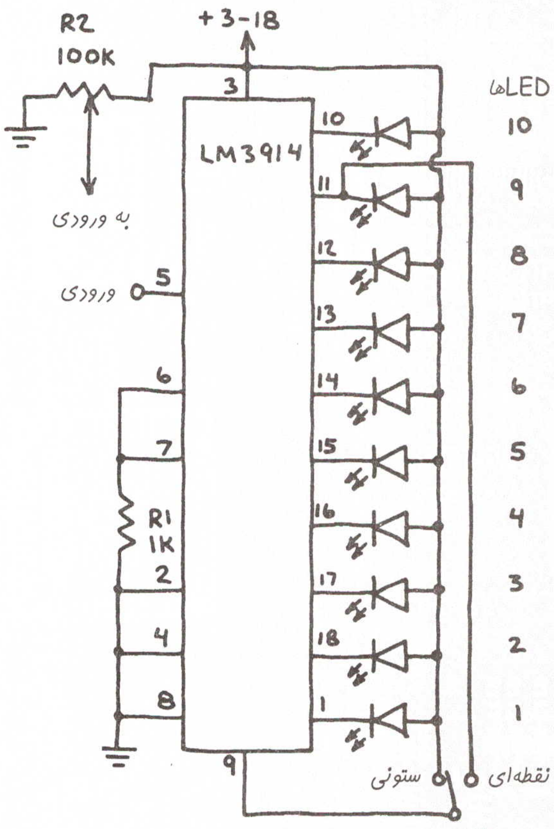
یکی از مهمترین تراشه‌های معرفی‌شده در این کتاب. در پاسخ به یک ولتاژ ورودی، در حالت ستونی، تا ده LED و در حالت نقطه‌ای، یکی از ده LED را روشن می‌کند. در داخل تراشه یک مقسم ولتاژ و ده مقایسه‌کننده وجود دارد که با افزایش ولتاژ ورودی، LED ها را به ترتیب روشن می‌نماید. مدار معرفی شده بعدی، نمونه ساده‌شده‌ای از این طرح را نمایش می‌دهد.



R_{LO} و R_{HI} اول و آخر زنجیره مقسم ولتاژ هستند. خروجی ولتاژ مبنا بین ۱/۲ تا ۱/۳ ولت است. برای انتخاب وضعیت نمایش نقطه‌ای، پایه ۹ را به ۱۱ و برای حالت ستونی (بارگراف)، پایه ۹ را به V+ متصل سازید.

نمایشگر ستونی ـ نقطه‌ای

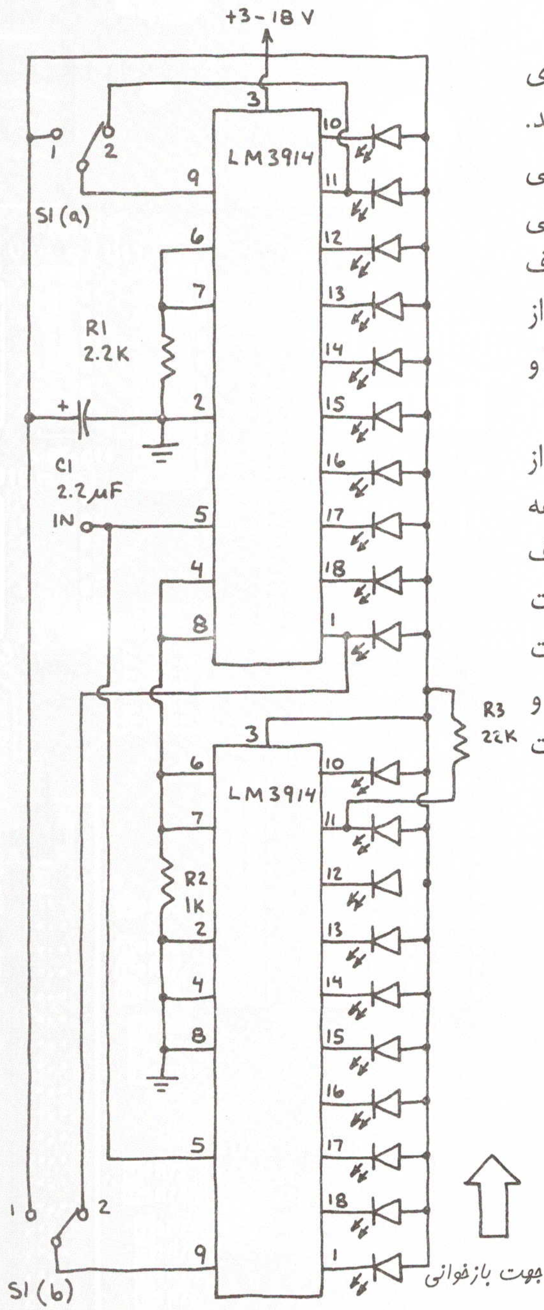
R_1 جریـان LED را کنتـرل می‌کند. جریان جاری در R_1 ، $\frac{1}{10}$ جریان LED اسـت. از آنجایی کـه جریـان I جاری در یک مقاومت R برابر اسـت با ولتاژ دوسـر R تقسـیم بر مقـدار R به ازای انتخاب 1K ، جریان LED ، ۱۰ میلی‌آمپر خواهد بود. وقتی V+ بین ۳+ تا ۱۸ ولت باشد، گستره بازخوانی‌شـده بین ۰/۱۳ تـا ۱/۳ ولت خواهد بود. برای تغییر دادن حدود گسـتره به ۱ تا ۰/۱ ولت (۰/۱ ولت به ازای هر LED) بین پایه‌های ۶ و ۷ یک پتانسیومتر 5K قرار دهید. به پایه‌های ۵ و ۸ یک ولت‌متر وصل کرده و R2 را طوری تنظیم کنید که ولتاژ پایه ۵، ۱ ولت شود. سپس پتانسیومتر 1K را طوری تنظیم کنید که LED شماره ۱۰ روشن شود. همین رویه را به ازای ۰/۱ ولت در پایه ۵ ، برای LED شماره ۱، تکرار کنید. جایگزین کردن یک مقاومت ثابت با اندازه مناسب به جای پتانسیومتر 1K بلامانع است.



✦ نمایشگر بیست قطعه‌ای

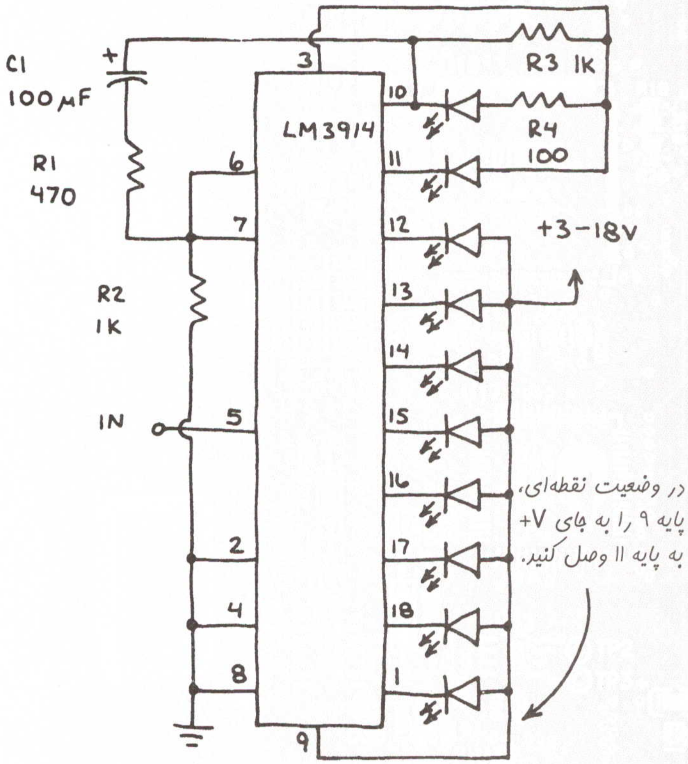
این مدار، نحوه ارتباط زنجیره‌ای ۲ یا چند LM۳۹۱۴ را نشان می‌دهد. وقتی +V=۵V است، گستره بازخوانی بین ۰/۱۴V تا ۲/۷V می‌باشد. با تخطی از گسترهٔ مجاز، بالاترین LED (معرف بیشترین مقدار) روشن باقی می‌ماند. از جایگزین کردن مقاومتهای R۱ و R۲ و R۳ پرهیز کنید.

S۱ کلید انتخاب وضعیت است. از یک کلید روشن و خاموش دوپُل دوراهه استفاده نمائید. موقعیت ۱ معرف وضعیت ستونی و ۲ نشان‌دهنده حالت نقطه‌ای است. اگر فقط یک وضعیت برایتان کافی است، S۱ را حذف و سیم‌ها را به طور صحیح به اتصالات مربوطه متصل نمایید.



این مدار و مدار بعدی با LM3914 «ساخت ناسیونال» کاملاً سازگارند و خیلی خوب جواب می‌دهند.

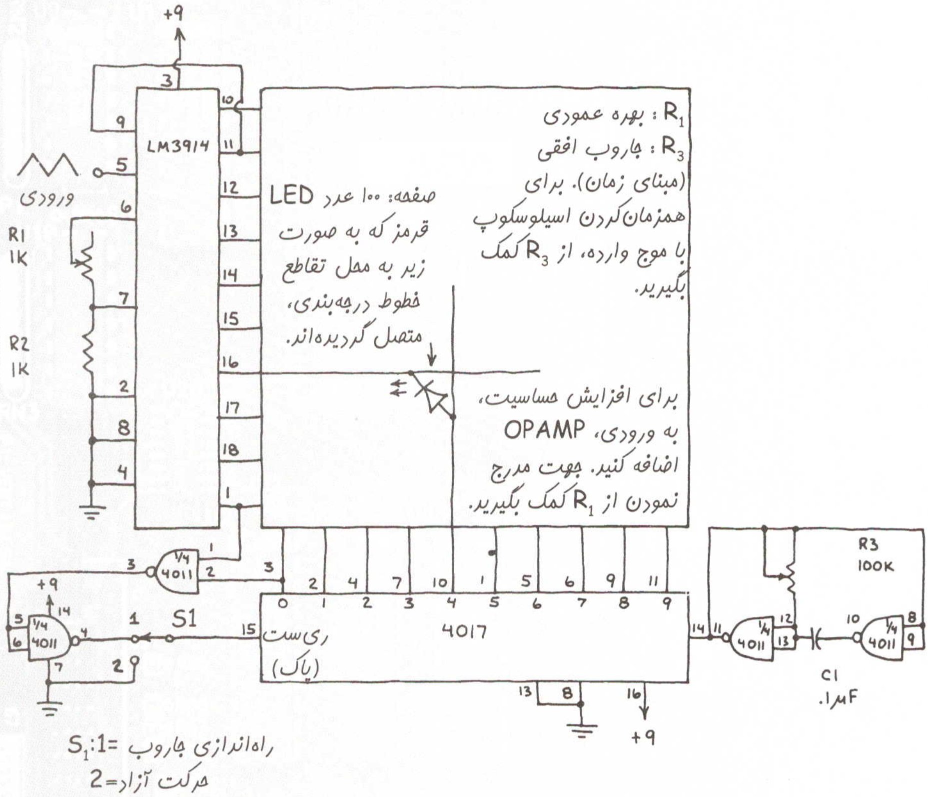
نمایشگر ستونی چشمک‌زن



وقتی هر ده LED روشـن شوند، صفحه‌نمایش چشمک می‌زند. در غیر این صورت LED ها چشمک نمی‌زنند. برای کم‌کردن سرعت چشمک‌زدن، اندازه C1 را افزایش دهید.

✦ اسیلوسکوپ حالت جامد[1]

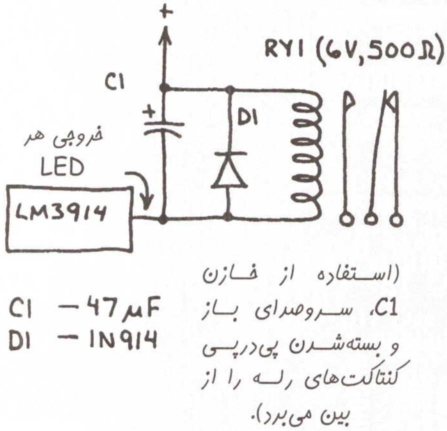
این یک اسیلوسکوپ حالت جامد تجربی است که آن را می‌توان در یک بدنه کوچک جای داد. وضوح، ضعیف است ولی شکل‌موج‌های مختلف قابل تشخیص می‌باشند. برای افزایش وضوح و تفکیک‌پذیری، تعداد مدارات افقی و عمودی را بیشتر کنید.



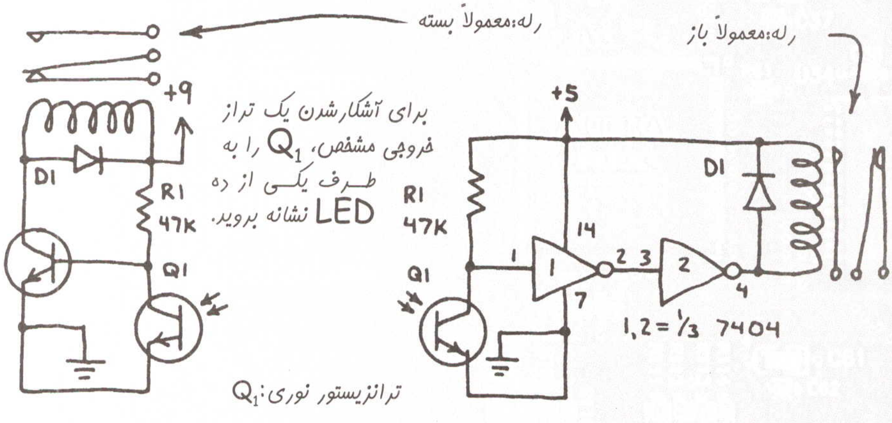
۱_غیر لامپی (م).

✦ استفاده از LM۳۹۱۴ در نقش یک کنترل کننده

رله

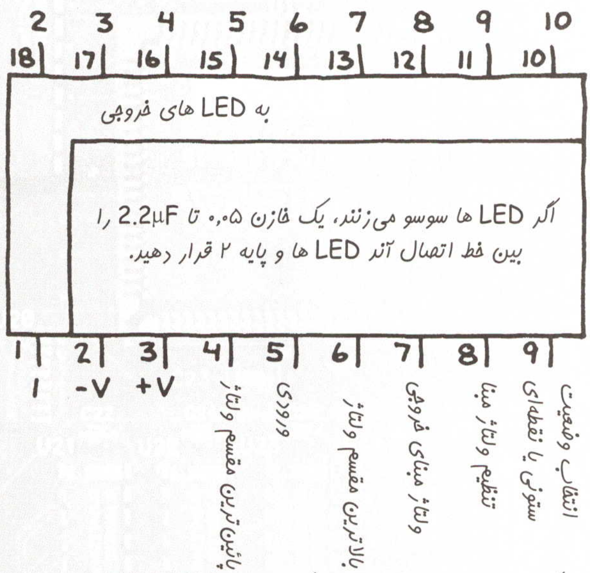


تزویج نوری



LM۳۹۱۵N، تغذیهٔ نمایشگر ستونی یا نقطه‌ای

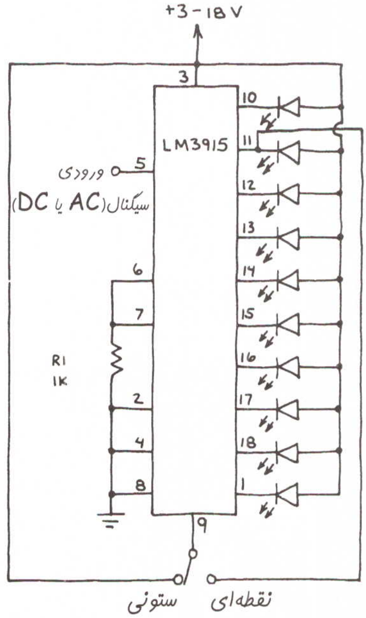
نمونه لگاریتمی LM۳۹۱۴N . LM۳۹۱۴N از رشته‌ای از مقاومتهای ۱K جهت تقسیم ولتاژ استفاده می‌کند که به صورت خطی مدرج شده‌اند. ولی مقاومتهای مقسم ولتاژ LM۳۹۱۵N طوری قرار گرفته‌اند که برای هر خروجی یک فاصله ۳dB- درنظر گرفته شده است. این تراشه برای نظارت عینی بر دامنه سیگنال‌های صوتی (مثلا در سیستم‌های صوتی) بسیار مناسب است.



برای کسب اطلاعات بیشتر درباره عملکرد پایه‌ها، LM3914N را ببینید.

✦ نمایشگر نقطه‌ای، ستونی صفر تا منفی ۲۷ دسی‌بل

نمایشگر LED دار



*وضعیت ستونی

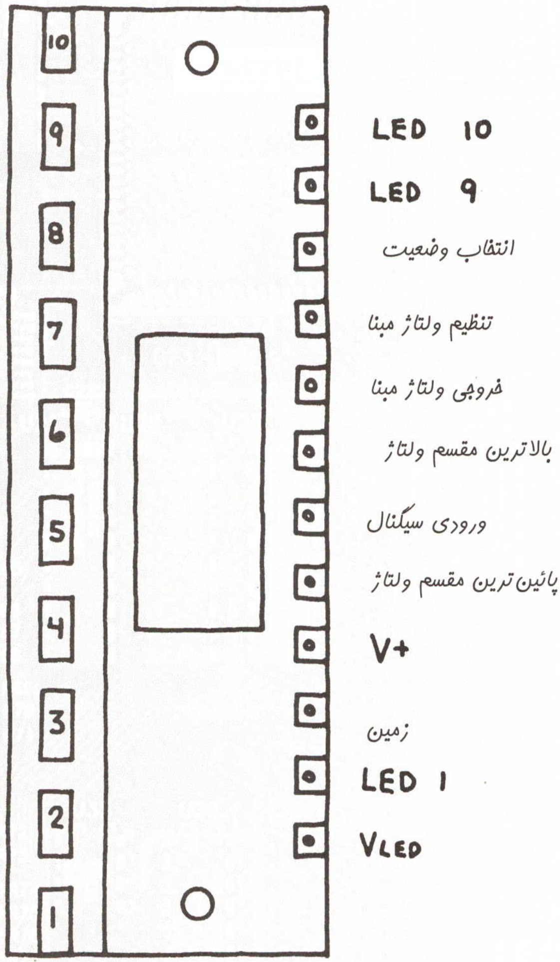
0 dB	(کاملاً پر یا FS)	●●●●●●●●●●
-3 dB	(.707 FS)	●●●●●●●●●○
-6 dB	(.500 FS)	●●●●●●●●○○
-9 dB	(.354 FS)	●●●●●●●○○○
-12 dB	(.250 FS)	●●●●●●○○○○
-15 dB	(.177 FS)	●●●●●○○○○○
-18 dB	(.125 FS)	●●●●○○○○○○
-21 dB	(.088 FS)	●●●○○○○○○○
-24 dB	(.062 FS)	●●○○○○○○○○
-27 dB	(.044 FS)	●○○○○○○○○○

* استفاده از وضعیت نقطه‌ای بلامانع است.

سیگنال ورودی را می‌توان بدون یکسوسازی، محدود کردن یا تزویج AC، مستقیماً به پایه ۵ متصل نمود. جهت کسب اطلاعات بیشتر به LM۳۹۱۴N مراجعه کنید.

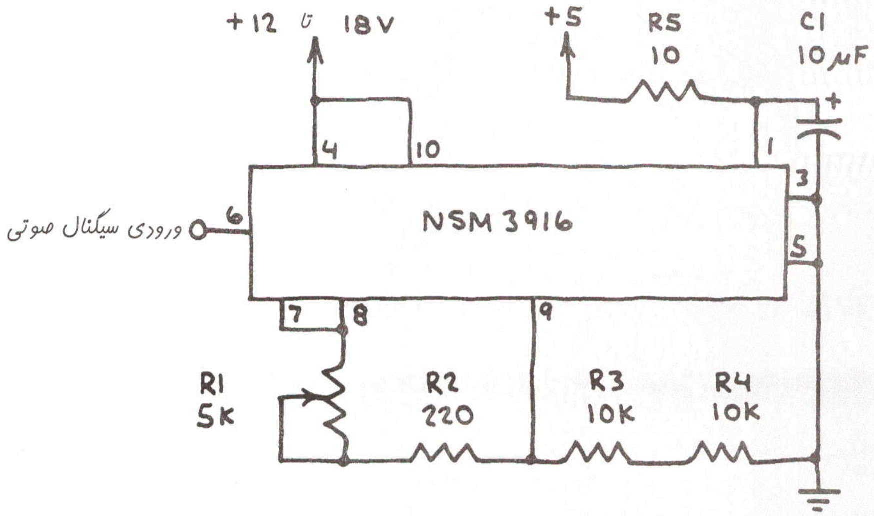
NSM۳۹۱۶، خشاب نمایش VU[1] (بلندی صوت) با LED

تغذیهٔ نمایشگر ستونی با LED و خود LED ها که همگی در یک خشاب نصب شده‌اند. برای اینکه وضعیت نمایشگر ستونی گزیده شود، پایه انتخاب وضعیت را H کنید. اگر همان پایه را به حال خود رها کنید، در وضعیت نقطه‌ای قرار می‌گیرد. برای کسب اطلاعات بیشتر به بروشور شرکت سازنده که به همراه تراشه عرضه می‌شود، مراجعه کنید. همچنین LM۳۹۱۴ و LM۳۹۱۵ را ببینید.

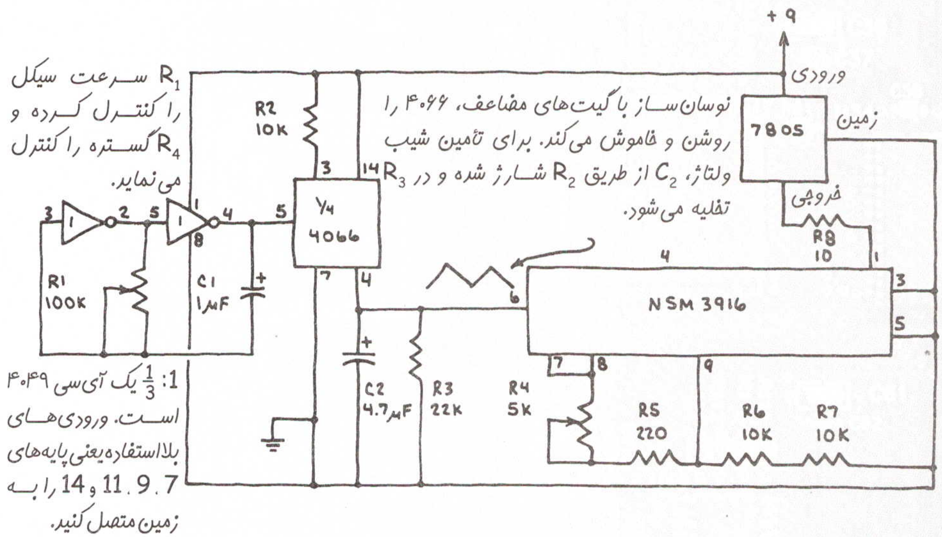


۱_ VU METER یک جور وسیله اندازه‌گیری شبیه ولت‌متر است که حرکت عقربه آن، میزان حجم صوت اعمال‌شده را نمایش می‌دهد. با بالا و پایین رفتن حجم صوت، عقربه به راست و چپ یا بالا و پائین منحرف می‌شود (م).

نمایشگر ستونی برای VU

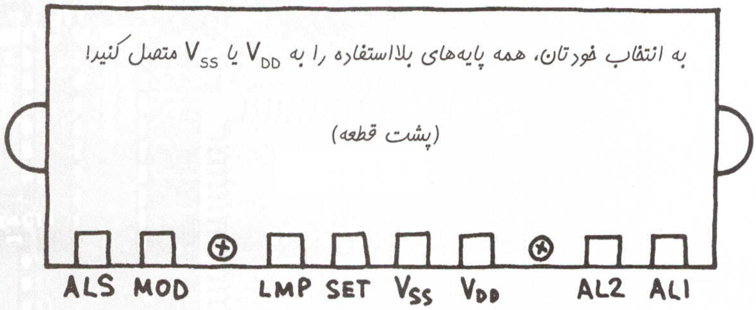


چشمک‌زن با حرکت به عقب و جلو

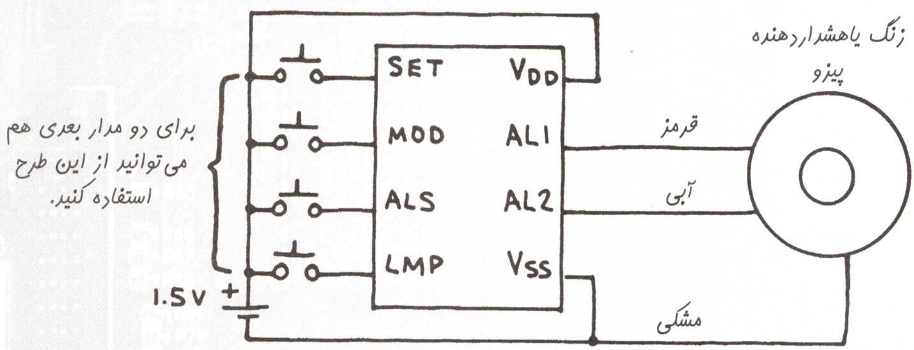


۱۶۱ ـ PCIM، مدول یا خشاب ساعت LCD

یک ساعت کامل در داخل یک خشاب. برای کارکردن فقط به یک باتری ۱/۵ ولتی نیاز دارد. برای کسب اطلاعات بیشتر به بروشور کارخانه سازنده که به همراه قطعه عرضه می‌شود، مراجعه کنید. در هیچ حالتی V_{DD} نباید از ۱/۶ ولت فراتر رود!



✦ ساعت زنگ‌دار



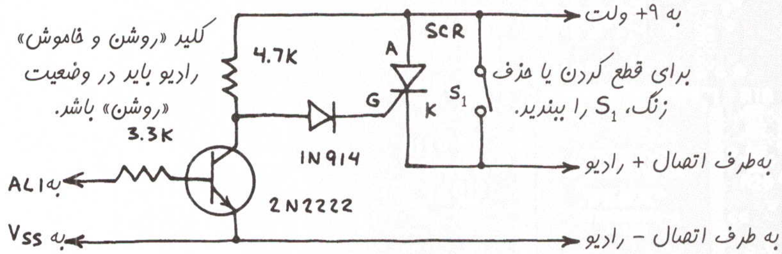
برای تنظیم زنگ:

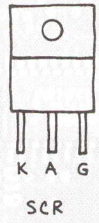
۱- دکمه ALS را دوبار فشار دهید. سپس SET را آنقدر نگهدارید که «ساعت» پدیدار شود.

۲- دکمه ALS را فشار دهید. سپس SET را آنقدر نگهدارید که «دقیقه» ظاهر شود.

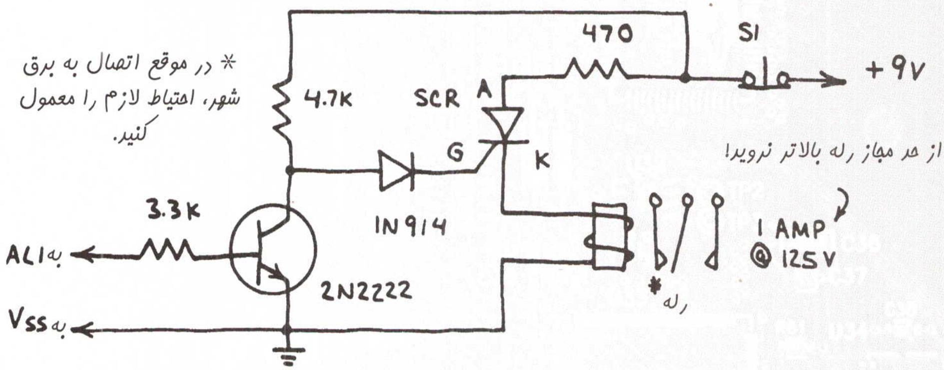
۳- جهت تائید و تکمیل کار، دکمه ALS را فشار دهید.

✦ رادیو با ساعت زنگ‌دار





✦ رله قابل کنترل با ساعت



جریان مصرفی رله:

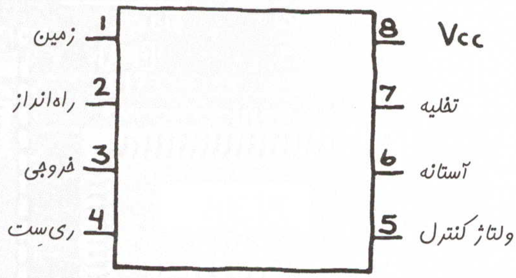
در حالت وصل: ۱۴/۸ mA

در حالت قطع: ۱/۸ mA

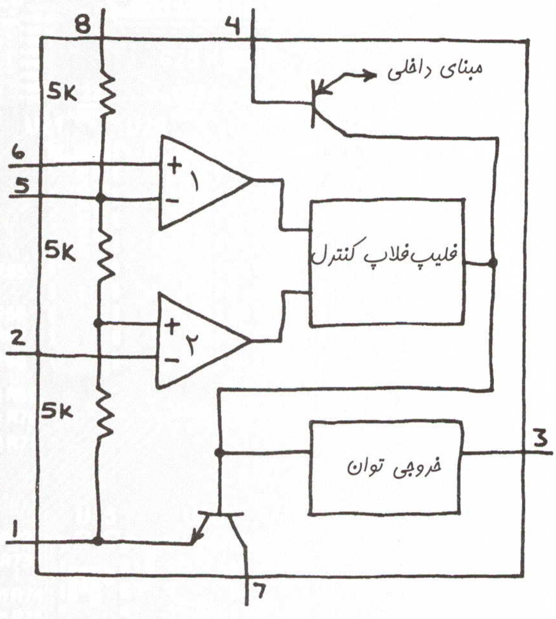
S_1 : دکمه فشاری معمولاً بسته. برای ری‌ست کردن مدار، آن را فشار دهید. قبل از ری‌ست کردن، ۱۵ ثانیه تأمل کنید تا سیکل زنگ طی شود.

۵۵۵، تایمر [1] (زمان‌سنج)

اولین و هنوز هم محبوب‌ترین آی‌سی تایمر! به صورت یک تایمر (زمان‌سنج) تک‌ضربه‌ای یا یک مولتی‌ویبراتور ناپایا عمل می‌کند. ۵۵۶ دو آی‌سی ۵۵۵ است که در یک قالب جای داده شده‌اند.



✦ مدار معادل ۵۵۵

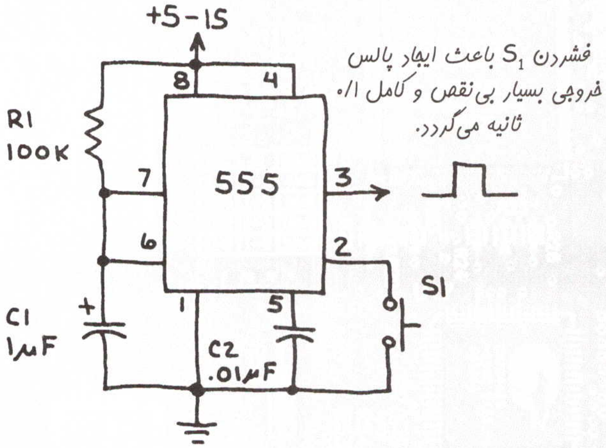


---

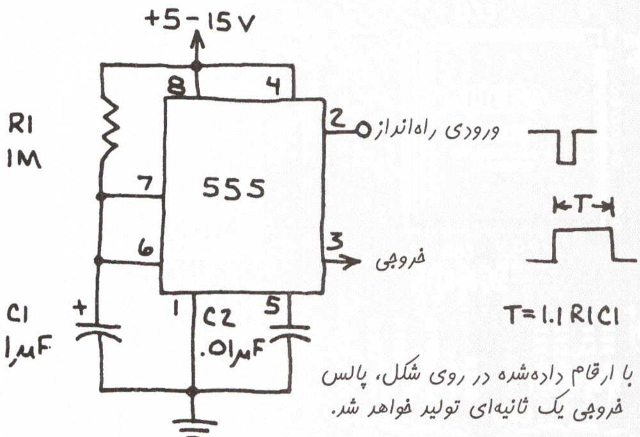
۱ ـ برای به‌دست آوردن مهارت بیشتر در کار با این آی‌سی بسیار معروف و دیدن مدارات متنوع دیگری که با آن طراحی می‌شوند به کتاب: «مدارها و پروژه‌های زمان‌سنج، تقویت‌کننده‌های عملیاتی و الکترونیک نوری» همین نویسنده، ترجمه مقداد گرگانی مراجعه کنید(م).

۱ و ۲ مقایسه‌گرها هستند. به طوری که ملاحظه می‌شود، مدار، ممکن است از قطعات مجزایی ساخته شده باشد... ولی ۵۵۵ خیلی ساده‌تر از این‌ها است!

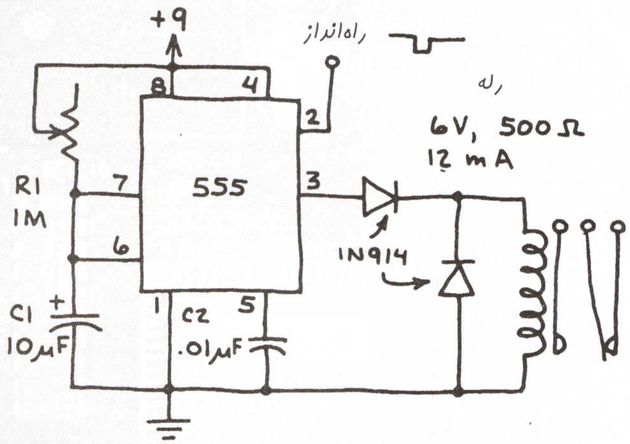
کلید بدون لرزش



مولتی‌ویبراتور تک‌ضربه‌ای

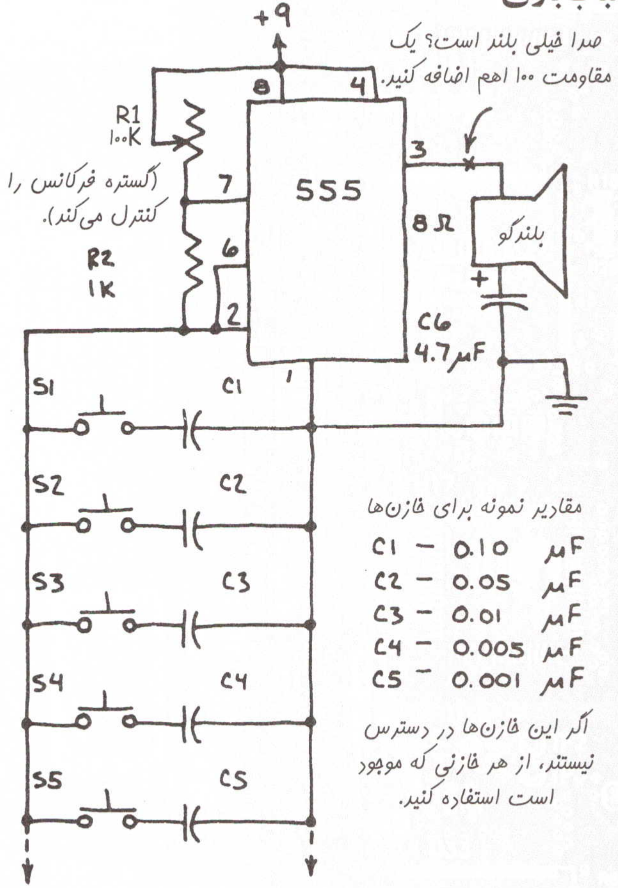


تایمر بعلاوه رله



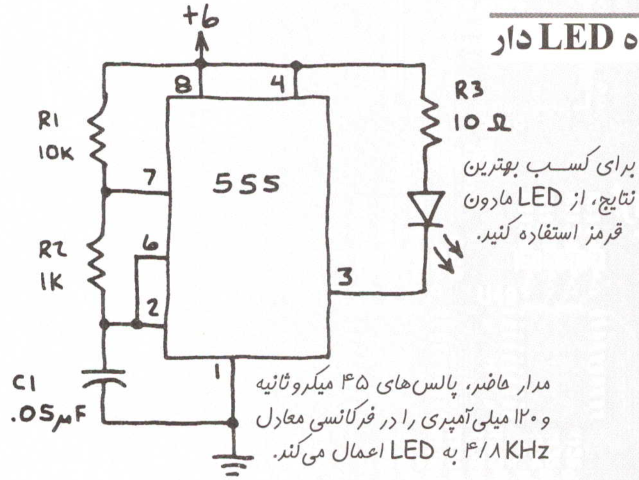
مقادیر نشان‌داده‌شـده برای R۱ و C۱ باعث می‌شـوند که کنتاکت‌های رله حدوداً به مدت ۱۱ ثانیه جذب شوند. از یک کلید گردان شاخص‌دار و یک برگ کاغذ شطرنجی، برای مدرج کردن مدار کمک بگیرید. زمان‌بندی تاریکخانه عکاسـی جزو معمول‌ترین موارد اسـتفاده این مدار می‌باشد. مدار را می‌توان با اعمال یک پالس منفی یا قراردادن یک کلید فشـاری در دو سـر پایه‌های ۱ و ۲ راه انداخت.

ارگ اسباب بازی

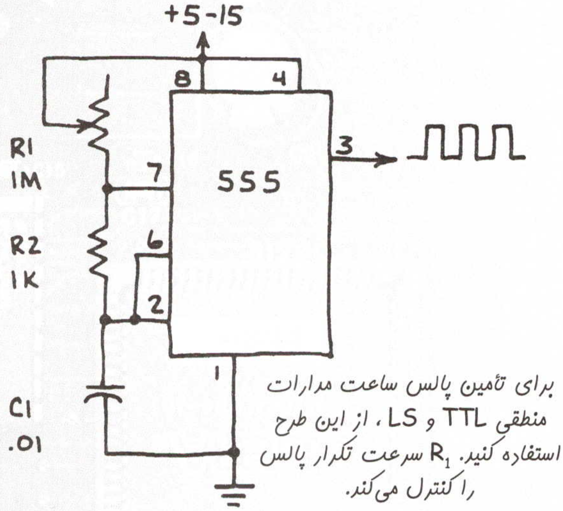


در صورت نیاز، طبقه‌های دیگر را به محل فلش‌ها اضافه کنید. کلیدها از نوع فشاری معمولاً باز هستند.

فرستنده LED دار

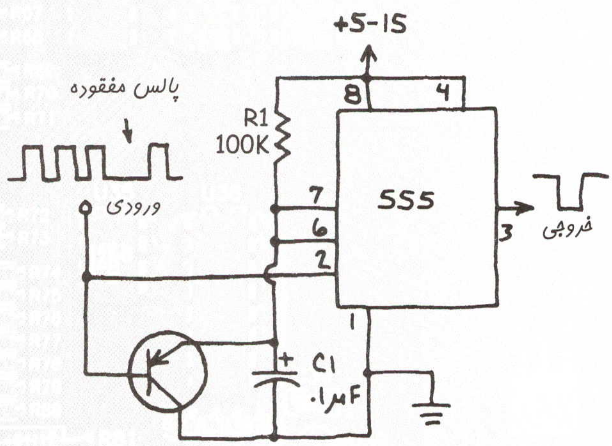


✦ پالس ژنراتور (مولد پالس)



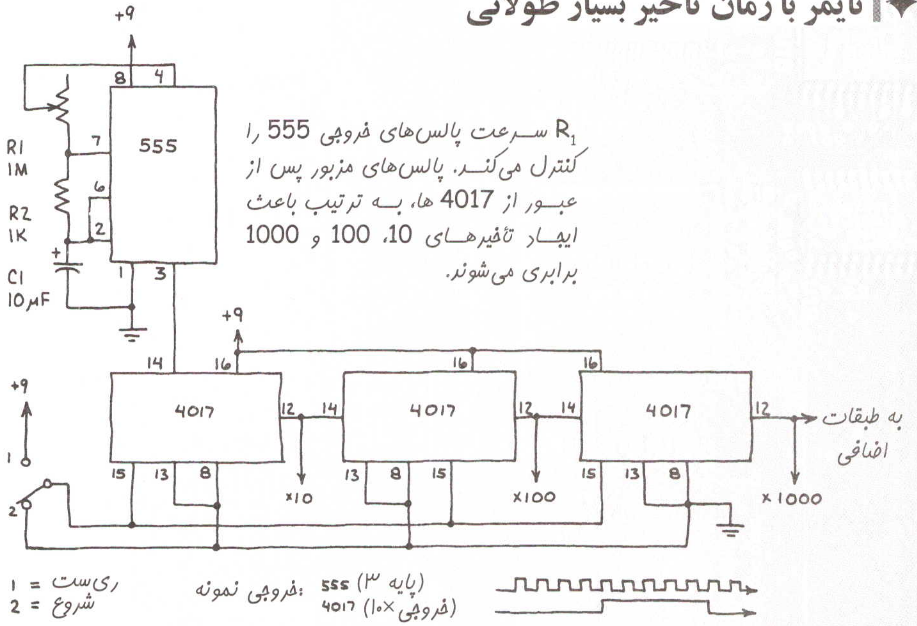
✦ آشکارساز پالس از دست‌رفته

این مدار یک مولتی‌ویبراتور تک‌ضربه‌ای است که به صورت پی‌درپی به وسیله پالس‌های وارده تحریک و راه‌اندازی می‌شود. یک پالس تأخیری یا مفقوده که قبل از تکمیل یک سیکل زمان‌بندی از تحریک و راه‌اندازی مجدد جلوگیری می‌کند، باعث می‌شود که تا زمان رسیدن یک پالس ورودی جدید، پایه ۳، L شود. زمان واکنش و پاسخگویی مدار را R۱ و C۱ کنترل می‌کنند. از این مدار در آژیر سیستم‌های حفاظتی و آزمایشگرهای پیوستگی[1] و غیره استفاده کنید.

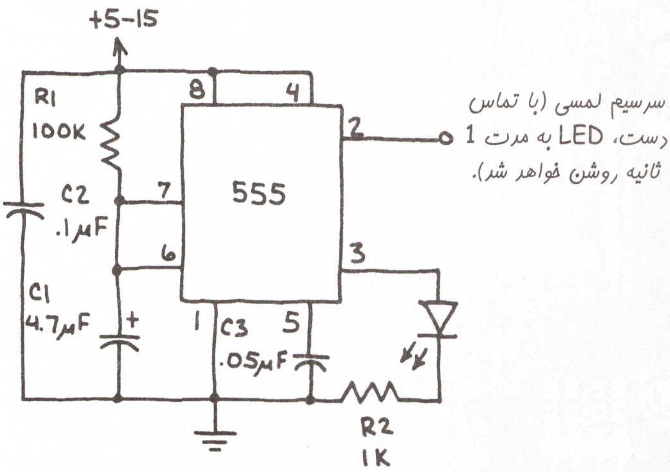


۱ـ. Continuity tester وسیله‌ایی شبیه یک اهم‌متر است که با آن می‌توان به محل قطعی مدار پی برد (م).

تایمر با زمان تأخیر بسیار طولانی

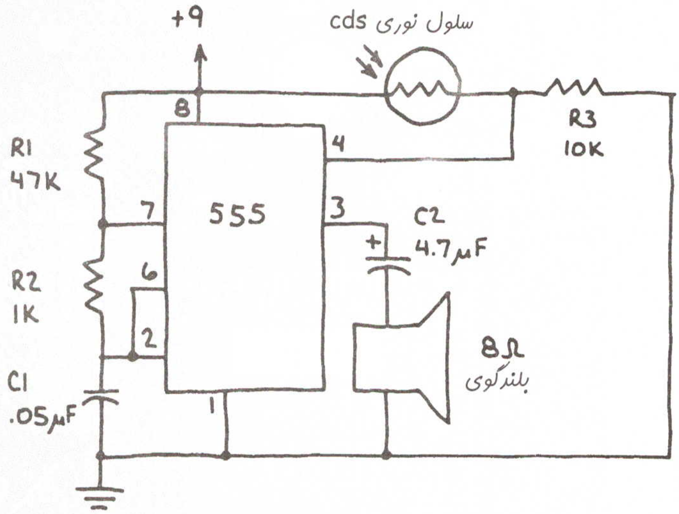


کلید لمسی



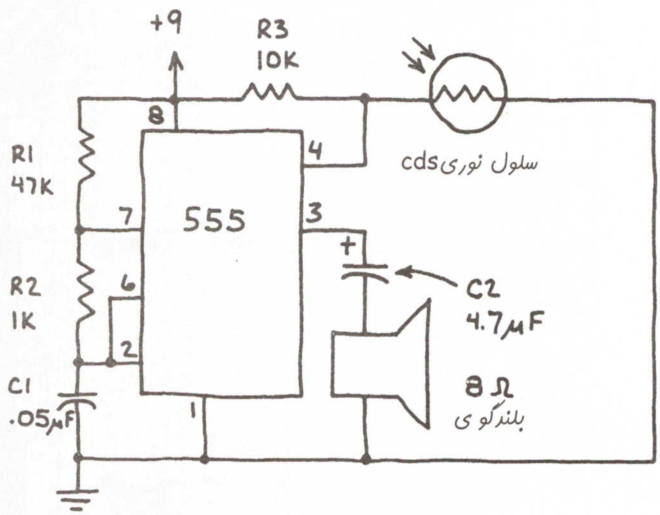
به‌خاطر میدان‌های سرگردان و پراکنده AC در فضای باز، این مدار در مکانهای سربسته و داخلی بهتر کار می‌کند. به‌هرحال در جاهای دیگر هم سعی کنید با لمس‌کردن پایه‌های ۱ و ۲، کارآیی مدار را آزمایش کنید.

آشکارساز نور



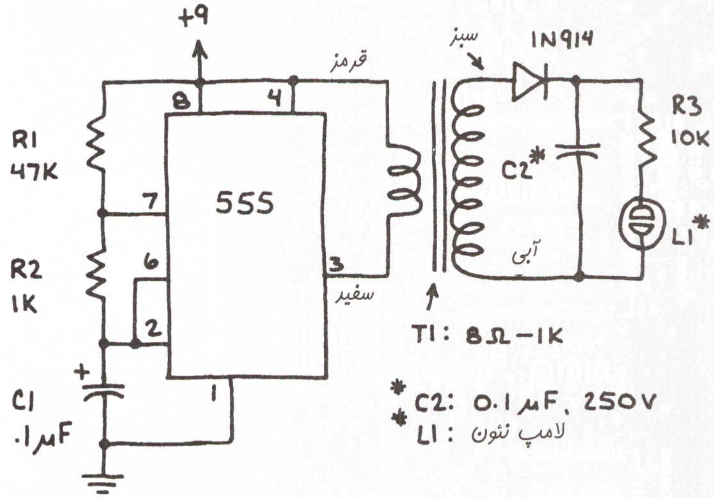
وقتی روشنائی به سلول نوری برسد، بلندگو، صدای هشداردهنده‌ای را پخش می‌کند. این مدار، هشداردهنده بسیار خوبی برای بازماندن درب یخچال و فریزر می‌باشد.

آشکارساز تاریکی



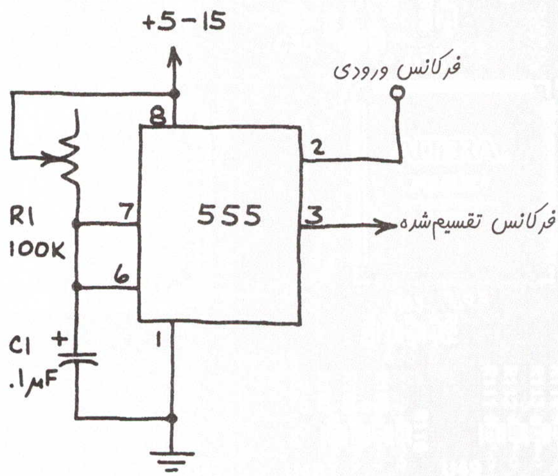
وقتی روشنائی به سلول نوری برسد، صامت است. با از بین رفتن نور، بلندگو از خود صدا پخش می‌کند. واکنش مدار از نمونهٔ «آشکارساز نور» قبلی، سریعتر است.

منبع تغذیه لامپ نئون



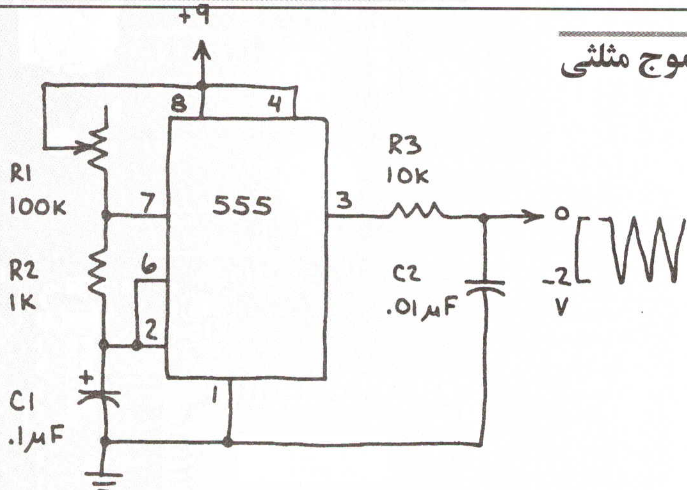
با لامپ‌های نئون با کیفیت، بهتر کار می‌کند. برای کسب ولتاژ خروجی بیشتر، R۱ را کمی کاهش دهید.

مقسم فرکانس



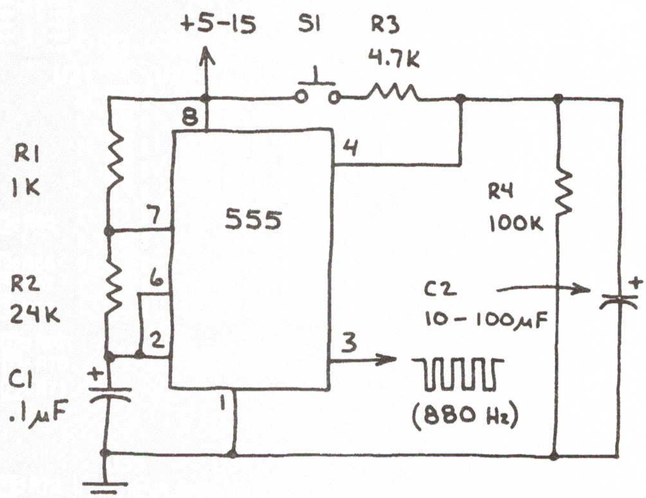
۵۵۵ به مثابه یک مولتی‌ویبراتور تک‌ضربه‌ای که با موج ورودی راه‌اندازی مجدد می‌شود، عمل می‌کند. از امواجی که در خلال سیکل زمان‌بندی می‌رسند، صرفنظر می‌شود.

✦ مولد موج مثلثی



R۱ را طوری تنظیم کنید که فرکانس را تا ۱۰KHz بالا ببرد. فرکانس خروجی به این بزرگی، باعث ایجاد موج مثلثی به‌هم چسبیده و فشرده‌ای می‌شود. در فرکانس‌های کمتر، تیزی امواج از هم فاصله می‌گیرند و باز می‌شوند ( ).

✦ مولتی‌ویبراتور تک‌ضربه‌ای (تُن-برست)[1]

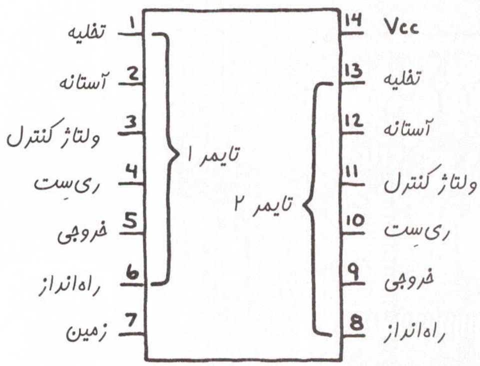


با فشردن کلید S۱ ، فرکانس خروجی پایداری در پایه ۳ تولید می‌شود. با رهاکردن S۱ فرکانس خروجی آنقدر تداوم می‌یابد که C۲ در R۴ تخلیه شـود. برای افزایش طول پالس انفجاری، اندازه C۲ (یا R۴) را زیاد کنید. فرکانس پالس مزبور را می‌توان با تغییر دادن R۲ یا C۱ عوض کرد.

۱ـ tone-burst . یـک پالس ناگهانی یا انفجاری (به این صورت) اسـت که از آن برای مقاصد گوناگونی منجمله آزمایش سیستم‌های صوتی که مظنون به داشتن طنین صدا هستند، استفاده می‌شود (م).

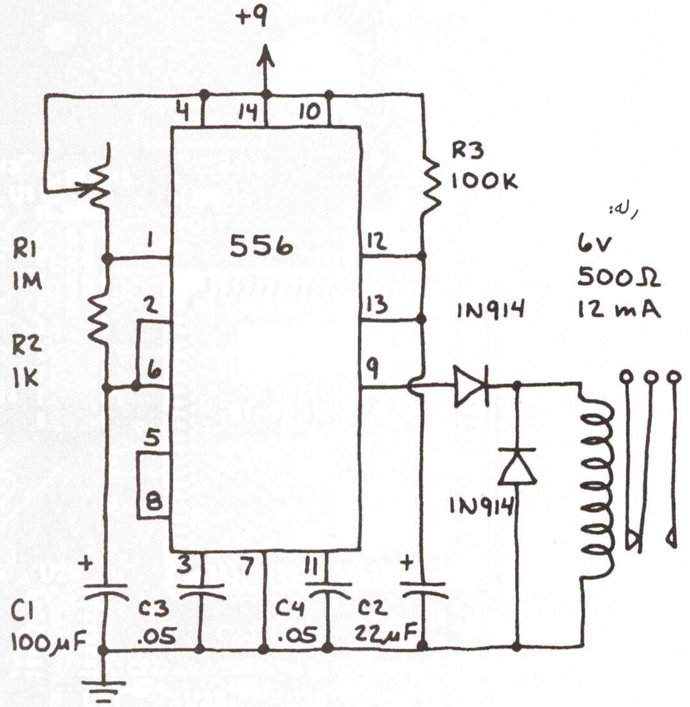
۵۵۶، تایمری با دو آی‌سی ۵۵۵

دارای دو تایمر مستقل در یک تراشه واحد است. هر دو تایمر شبیه ۵۵۵ هستند. همه مدارات کاربردی را می‌توان به جای یک ۵۵۶ ، با دو ۵۵۵ انجام داد. مشـخصات پایه‌های نشان داده‌شده در شکل زیر به‌سادگی نشان می‌دهند که یک ۵۵۶ را می‌توان به جای دو ۵۵۵ جایگزین کرده و یا بالعکس به جای یک ۵۵۵ می‌توان از نصف ۵۵۶ استفاده نمود.



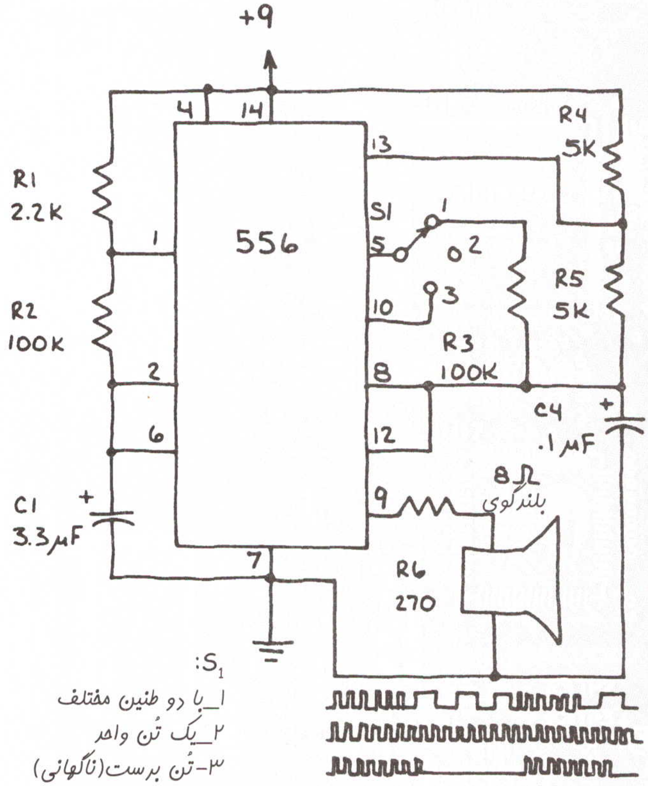
مشخصهٔ پایه	555	556(1)	556(2)
زمین	1	7	7
راه‌انداز	2	6	8
خروجی	3	5	9
ری‌ست	4	4	10
ولتاژ کنترل	5	3	11
آستانه	6	2	12
تخلیه	7	1	13
V_{cc}	8	14	14

✦ تایمر وقفه‌دار

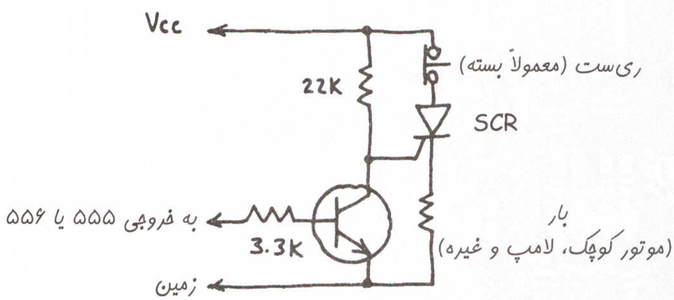


تایمر ۱ به صورت یک نوسان‌ساز ناپایا متصل شده و تایمر ۲ به شکل یک تغذیه کنندهٔ تک‌ضربه‌ای برای رله عمل می‌کند. در هر سیکل، تایمر ۱، یکبار تایمر ۲ را راه‌اندازی می‌کند. تایمر۲ باعث می‌شود که رله بین ۳ تا ۵ ثانیه در وضعیت جذب‌شده باقی بماند.

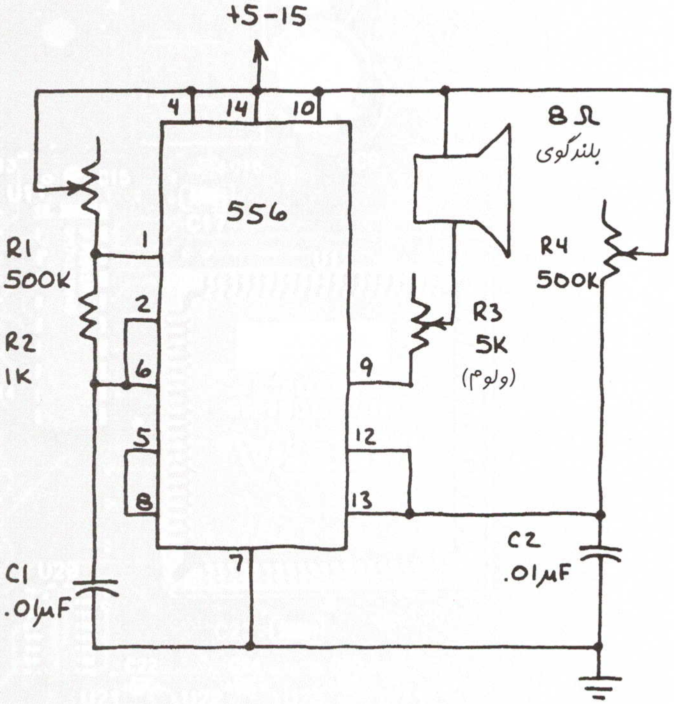
✦ منبع تُن سه‌حالتی



✦ ارتباط ۵۵۶/۵۵۵ به SCR جهت کنترل بار

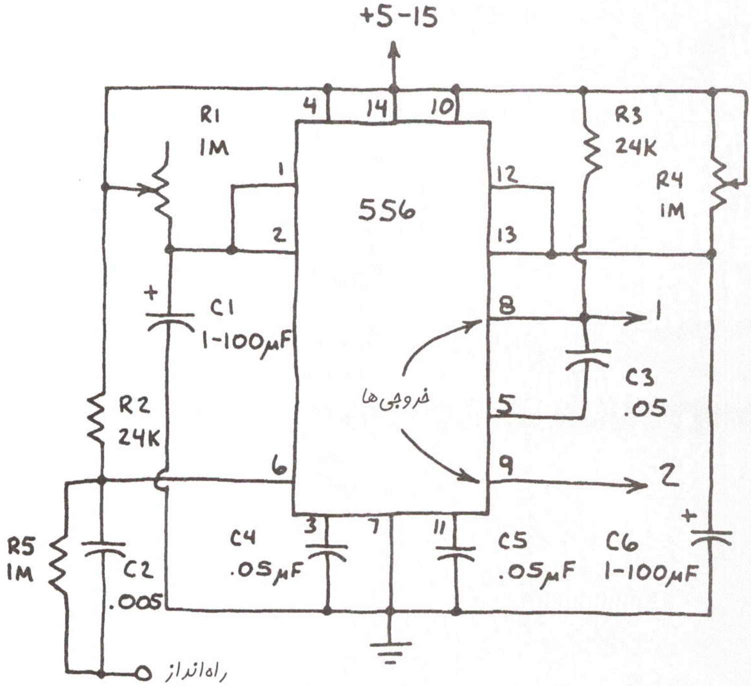


✦ ترکیب کننده صدا (سینتی سایزر)



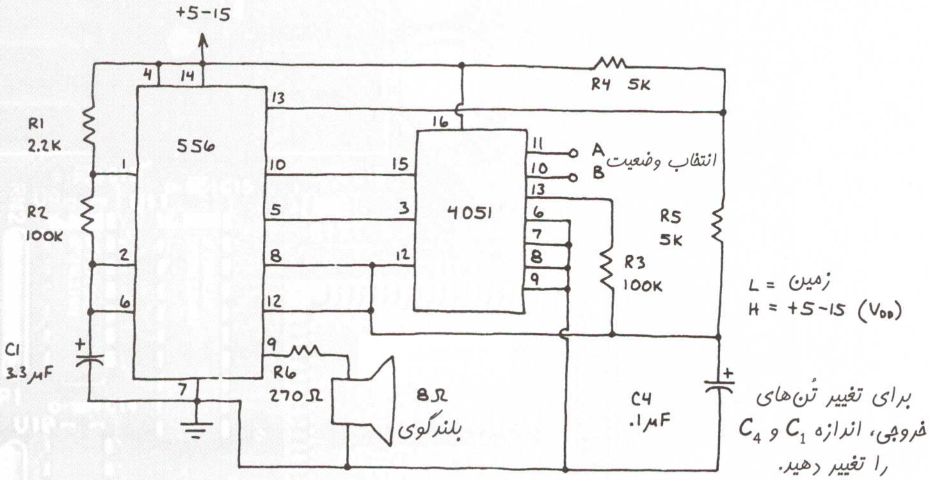
این مدار یک نوسان‌ساز میباشد که به‌دنبال آن یک مقسم فرکانس وصل شده است. برای تولید صداهای غیرمعمول (افکت‌های صوتی عجیب و غریب!)، R۱ و R۴ را به دلخواه خود تنظیم کنید.

تایمر دو مرحله‌ای



هر دو تایمر در وضعیت تک‌ضربه‌ای هستند. زمین‌شدن ورودی راه‌انداز، باعث شروع سیکل زمانی تایمر اول می‌شود. پس از تکمیل سیکل زمانی تایمر اول، سیکل زمانی دومی آغاز می‌گردد.

مولد تُن برنامه‌پذیر چهار حالتی



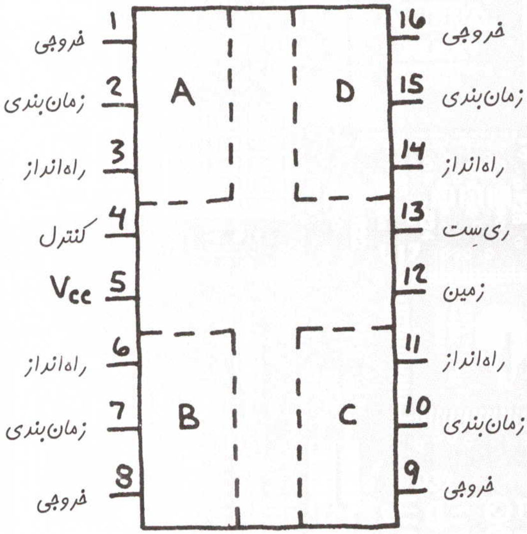
انتخاب وضعیت

BA	خروجی
L L	با دو طنین مختلف
L H	حالت پایدار
H L	با بِرست یا صدای ناگهانی
H H	مترونوم[1]

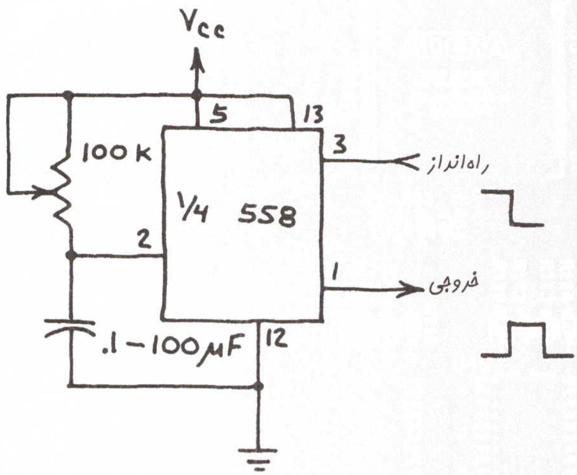
۱ـ. یک وسیله مکانیکی یا الکترونیکی است که بیت‌ها یا تیک‌های شنیداری تولید می‌کند. از این وسیله در تنظیم سرعت اجرای موسیقی یا زمان‌بندی کردن فرآیندهای خاص بهره می‌گیرند (م).

۵۵۸، با چهار تایمر

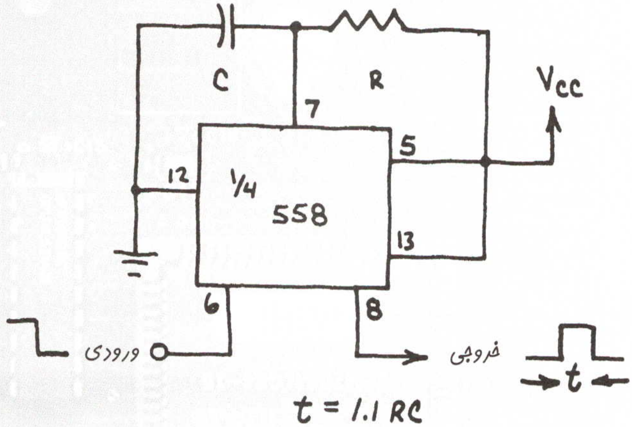
شامل چهار تایمر تک‌ضربه‌ای مستقل. هر کدام از این تایمرها شبیه قسمتی از یک ۵۵۵ است. این امکان وجود دارد که یکی از تایمرها به صورت ناپایا عمل کند. Vcc بین ۴/۵+ تا ۱۸ ولت است. پایه‌های کنترل و ری‌سِت مشترک می‌باشند.



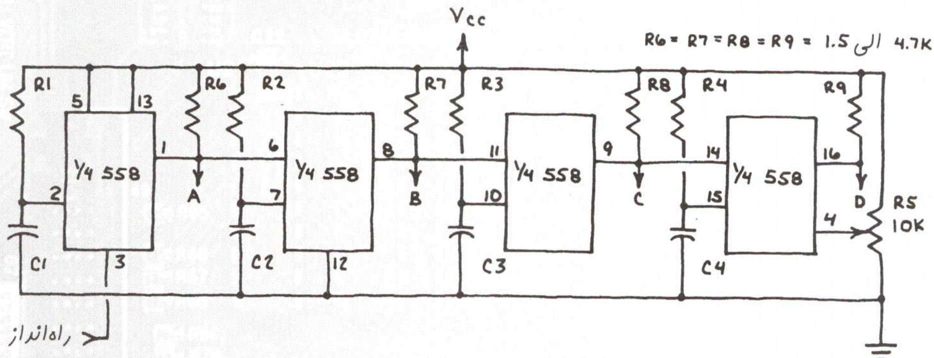
✦ تایمر ساده



✦ مولتی ویبراتور تک‌ضربه‌ای

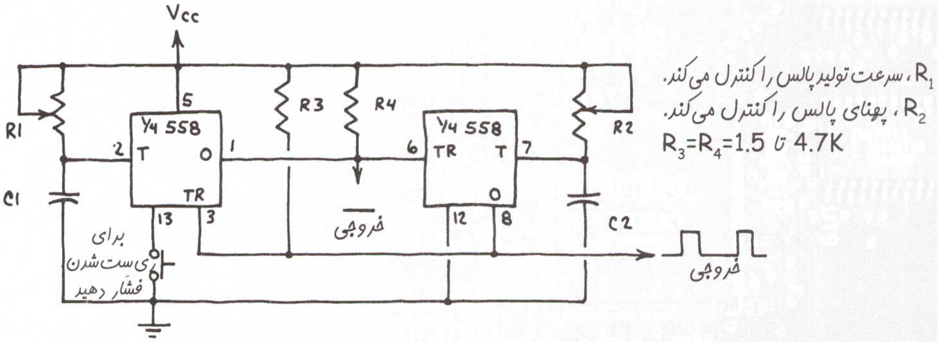


✦ توالی‌دهنده برنامه‌پذیر



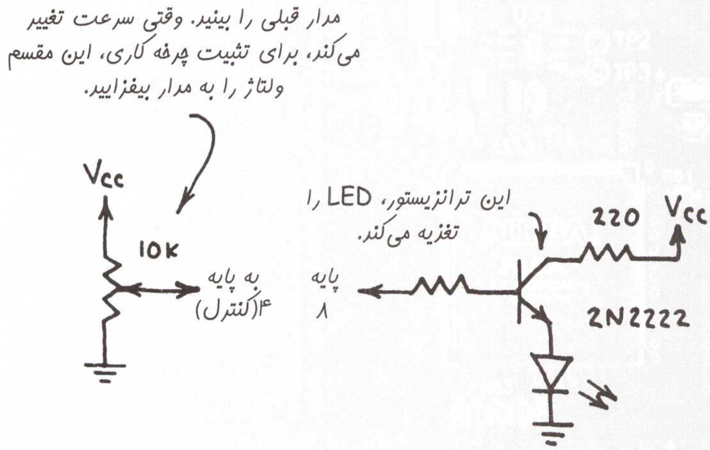
خروجی‌های A ، B ، C و D به ترتیب H شده و سپس L می‌گردند. در هر مرحله، R۱ تا R۴ و C۱ تا C۴ تأخیر را کنترل می‌کنند. R۵ ، سرعت انجام عملیات را کنترل می‌نماید.

✦ مولد پالس کاملاً قابل تنظیم



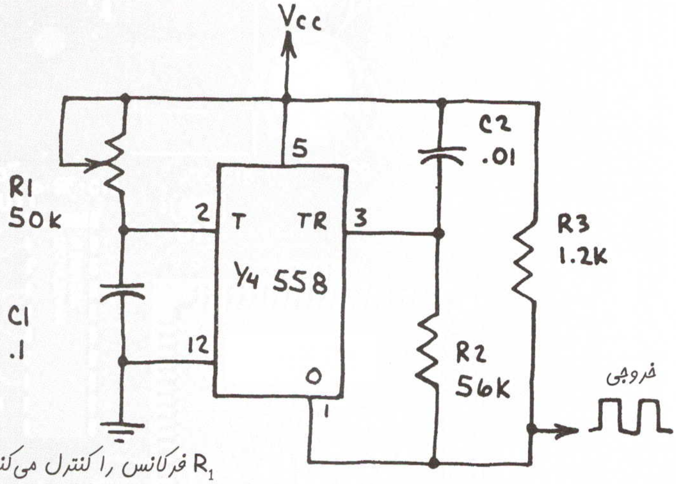
یک مدار بسیار مفید! سرعت تولید پالس و پهنای آن کاملاً از هم مستقل هستند. برای کسب اطلاعات بیشتر، مدار بعدی را ملاحظه کنید.

✦ پالس‌ساز با چرخه کاری[1] ثابت



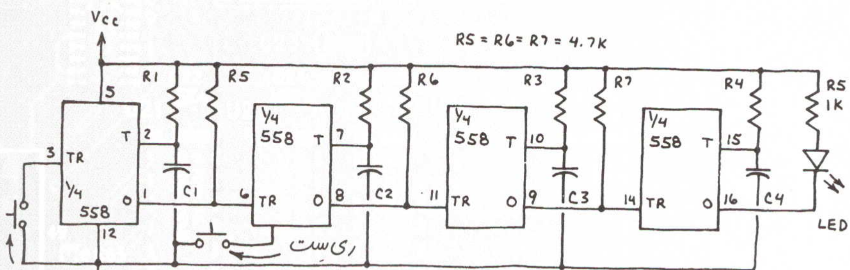
۱_ چرخه کاری یا duty cycle در مورد امواج مربعی، درصدی از پریود سیگنال موج است که در حالت High قرار دارد(م).

✦ نوسان‌ساز ساده



R_1 فرکانس را کنترل می‌کند.

✦ تایمر با زمان تأخیر طولانی



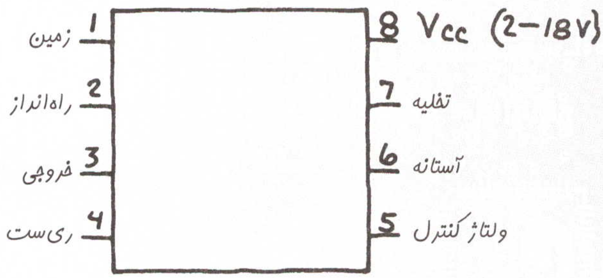
فشار دهید تا مدار شروع به کار کند.

برای حصول تأخیر دلخواه در هر مرحله، مقادیر R۱C۱ ، R۲C۲ ، R۳C۳ و R۴C۴ را انتخاب کنید. تأخیر، برابر R×C است. تأخیر کلی مساوی مجموع تأخیرهای هر مرحله می‌باشد. پس از سپری‌شدن زمان تأخیر، LED خاموش شده و سپس مجدداً روشن می‌گردد.

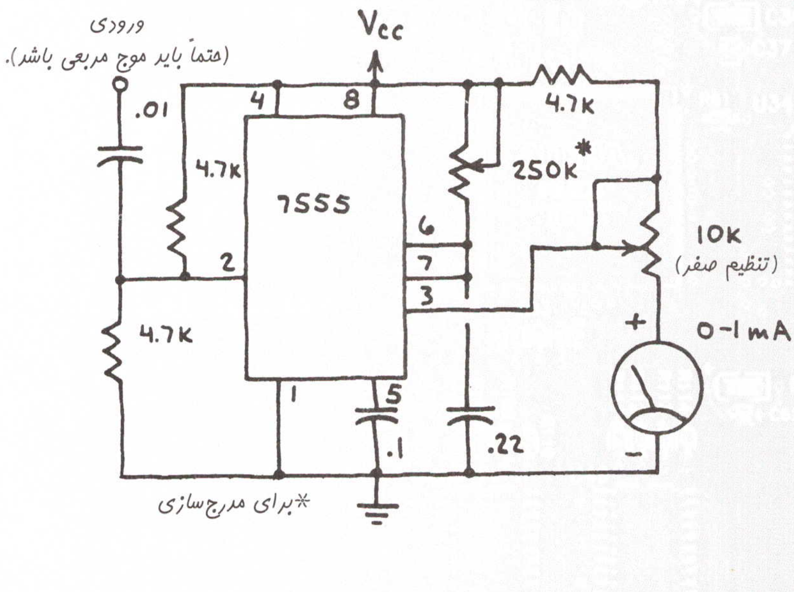
۷۵۵۵، یک تایمر ۵۵۵ از خانوادهٔ CMOS

نمونه CMOS تایمر ۵۵۵ اسـت. مصرف بسـیار ناچیزی دارد. گسترهٔ ولتاژ تغذیه آن، وسیع‌تر می‌باشد. سیکل‌های زمان‌بندیِ طولانی‌تر، قابل دسترسی می‌باشند.

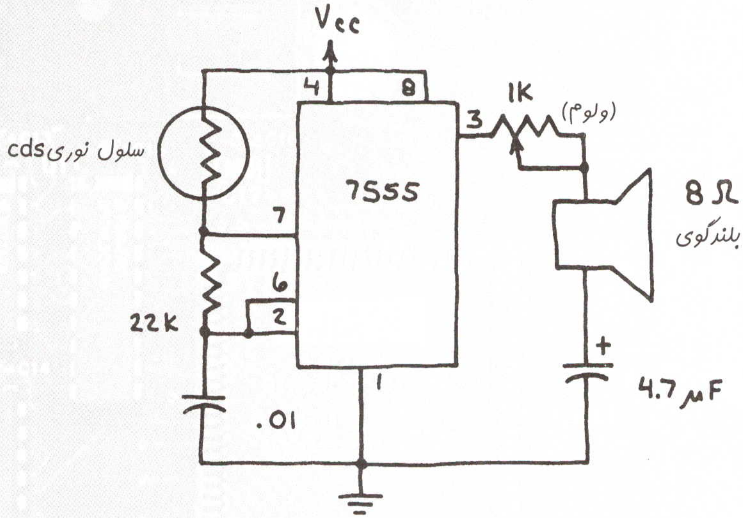
⚠ احتیاط: قبل از اتصال به مدار خارجی، تغذیه آن را برقرار کنید.



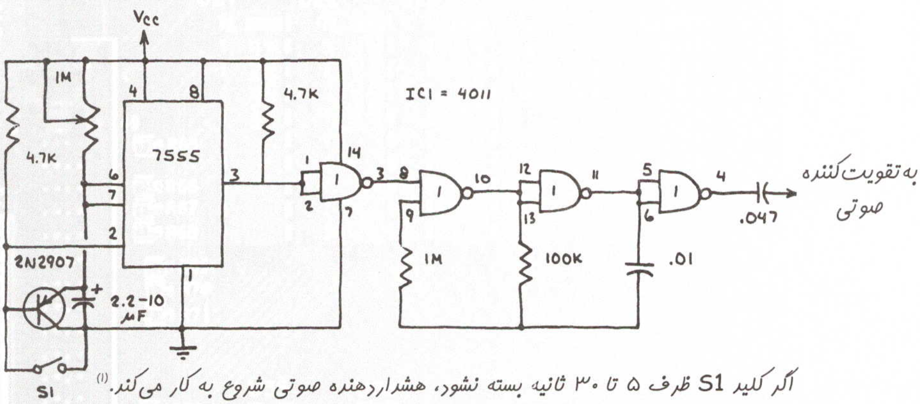
✦ فرکانس متر



✦ اعلام کنندهٔ وجود نور برای روشندلان



✦ هشداردهنده بروز خطایِ رویداد

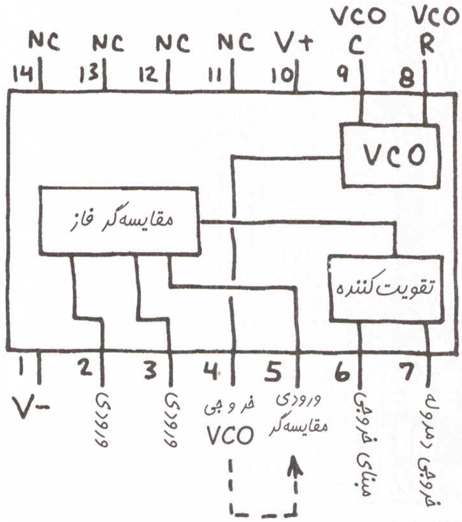


اگر کلید S1 ظرف ۵ تا ۳۰ ثانیه بسته نشود، هشداردهنده صوتی شروع به کار می‌کند.[1]

۱ـ برای مثال، اگر S1 کلید «لای دری» یکی از درب‌های خودرو باشد و در حالی که یکی از درب‌ها کاملاً بسته نشده (S1 باز بماند) و دزدگیر فعال شود، ظرف مدت یادشده، آژیر به صدا درآمده و صاحب خودرو را از بسته‌شدن ناقص درب مزبور آگاه می‌سازد (م).

۵۶۵، حلقه با فاز قفل شده

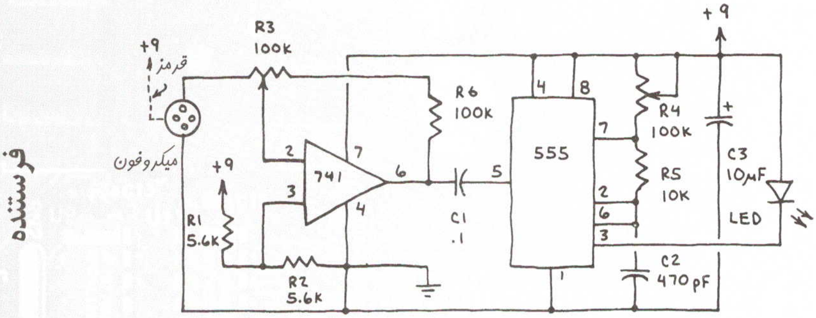
سیستم آنالوگ پیشرفته که یک سیگنال ورودی نوسانی را به طور خودکار ردیابی می‌کند. فرکانس VCO (نوسان‌ساز کنترل‌شده با ولتاژ)، با ولتاژ خروجی که از مقایسه‌گر فاز تولید می‌شود، کنترل می‌گردد. این عمل باعث می‌شود که فرکانس VCO به سمت سیگنال ورودی متمایل شود. ولتاژ خروجی مقایسه‌گر تقویت گردیده و همان‌گونه که در مدار بعدی ملاحظه می‌گردد، می‌تواند برای مقاصد مخابراتی و ارتباطی مورد استفاده واقع شود.



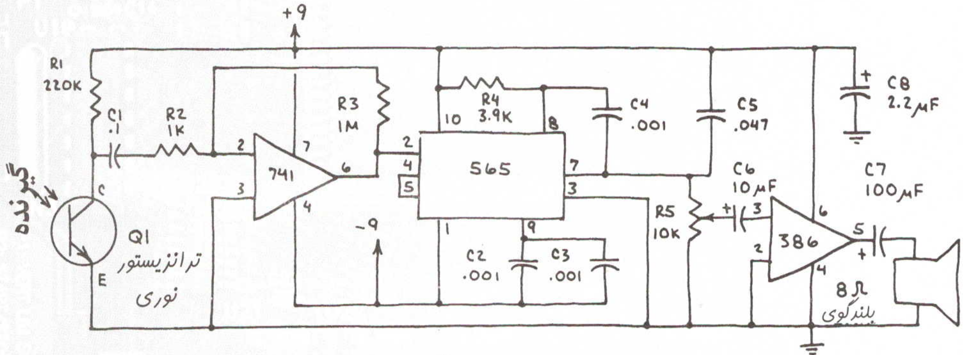
✦ فرستنده-گیرندهٔ مادون قرمز با مدولاسیون فرکانس و پالس

فرستنده: R۳ ، بهره و R۴ فرکانس حامل را کنترل می‌کند. جهت آزمایش‌های اولیه، میکروفون را حذف و خروجی رادیوگوشی یک رادیوی ترانزیستوری را از طریق زمین و یک خازن ۴/۷ µF به R۳ متصل نمایید. صدای رادیو را کم کنید. R۳ باید ۱۰۰K باشد.

گیرنده: R۵ بهره را کنترل می‌کند. C۲ و C۳ باعث ایجاد فرکانس میانی در حدود ۴۰/۶ KHz برای VCO می‌شوند. با یک لوله یا غلاف، Q۱ را طوری بپوشانید که جلوی ورود نورهای خارجی به آن گرفته شود. هنگام تنظیم فرستنده، با استفاده از R۵ ، بهره را در حد کمی نگهدارید.



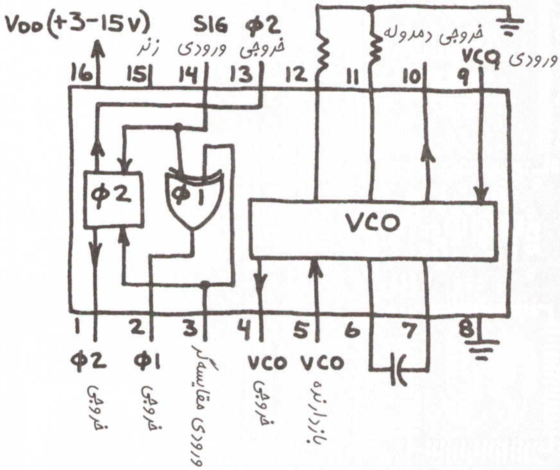
LED را به سـمت Q_1 نشـانه بروید. فرستنده را روشن کرده و R_4 را طوری تنظیم کنید که در گیرنده صدای خوبی (بین ۳۵ تا ۴۵ کیلوهرتز) داشته باشید. استفاده از لنز (عدسی) در شب، بُرد دستگاه را تا صدها فوت افزایش خواهد داد.



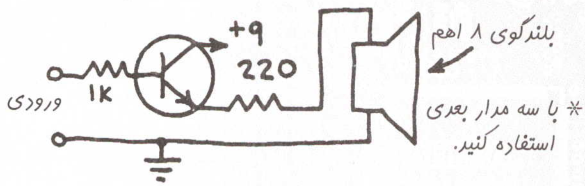
تا حد امکان سرسیم‌های منبع تغذیه را در هر دو مدار کوتاه در نظر بگیرید. اگر نوسان‌سازی رخ می‌دهد، در محل اتصال سیم‌های تغذیه به تراشه، از یک خازن ۰/۱ میکروفاراد استفاده کنید.

۴.۴۶. نمونه دیگری از حلقه با فاز قفل شده

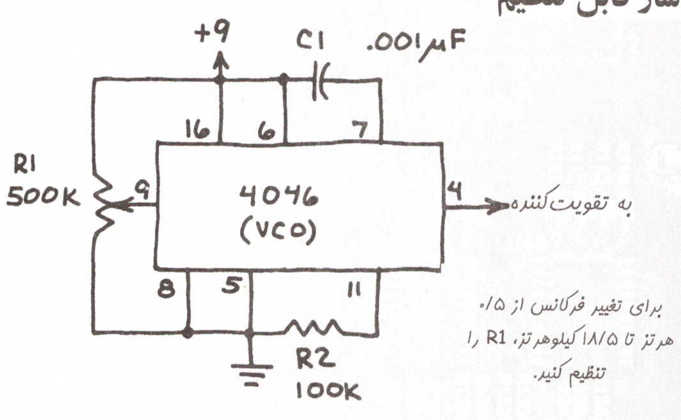
یک تراشه بسیار مشهور و استثنایی. شامل دو مقایسه‌گر فاز و یک VCO (نوسان‌ساز کنترل‌شده با ولتاژ). برای ساختن PLL، از VCO و یکی از مقایسه‌گرهای فاز بهره بگیرید. در اکثر مدارهای معرفی‌شده بعدی، فقط از VCO استفاده گردیده است.



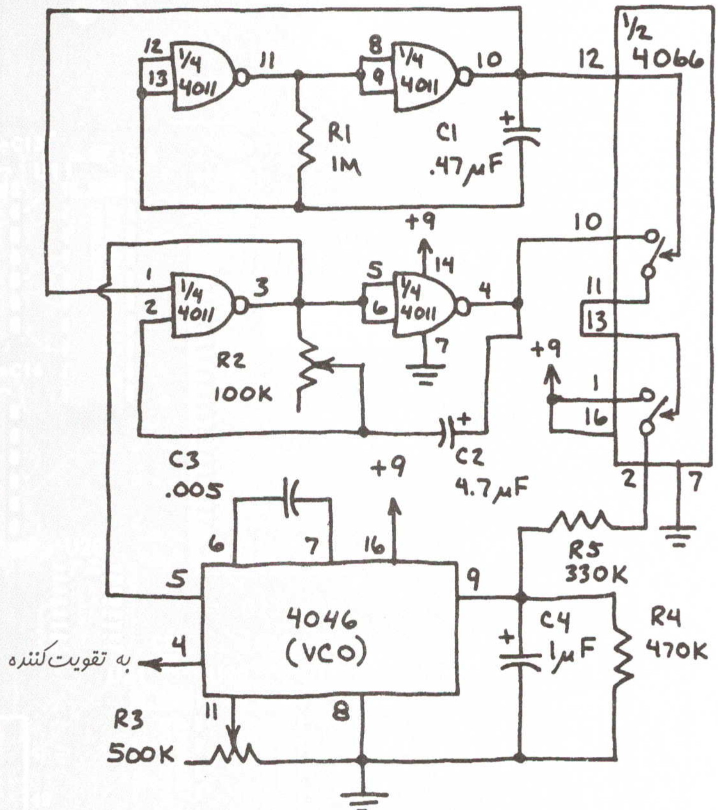
تقویت کننده بلندگو*



نوسان‌ساز قابل تنظیم



مولد صدای جیرجیر ناگهانی



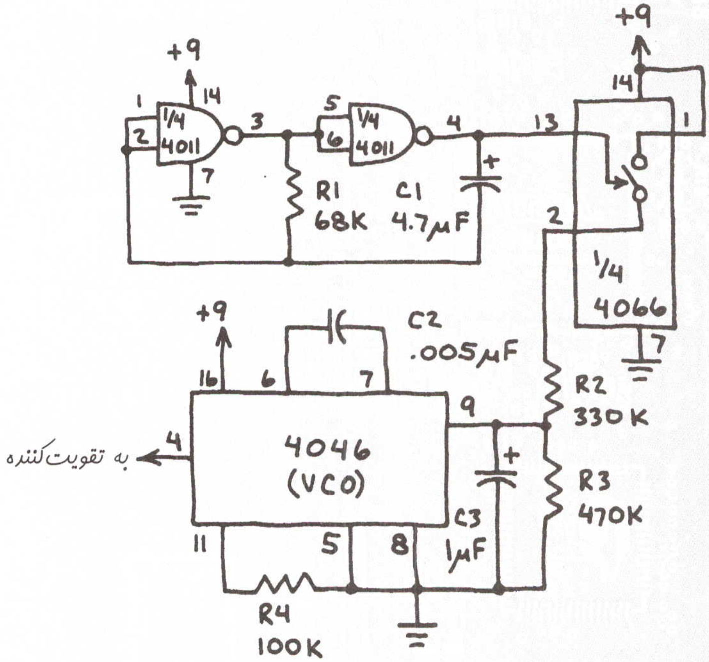
R۲ را طوری تنظیم کنید که در هر سیکل ۱ تا ۴ صدای جیرجیر تولید شود.

صداهای مزبور فرکانس‌های مختلفی خواهند داشت.

R۳ ، ارتفاع صدای جیرجیرها را کنترل می‌کند.

برای اینکه به جای جیرجیر ، تُن دیگری داشته باشید ، به جای پایه ۱۱ ، از پایه ۱۲ استفاده کنید.

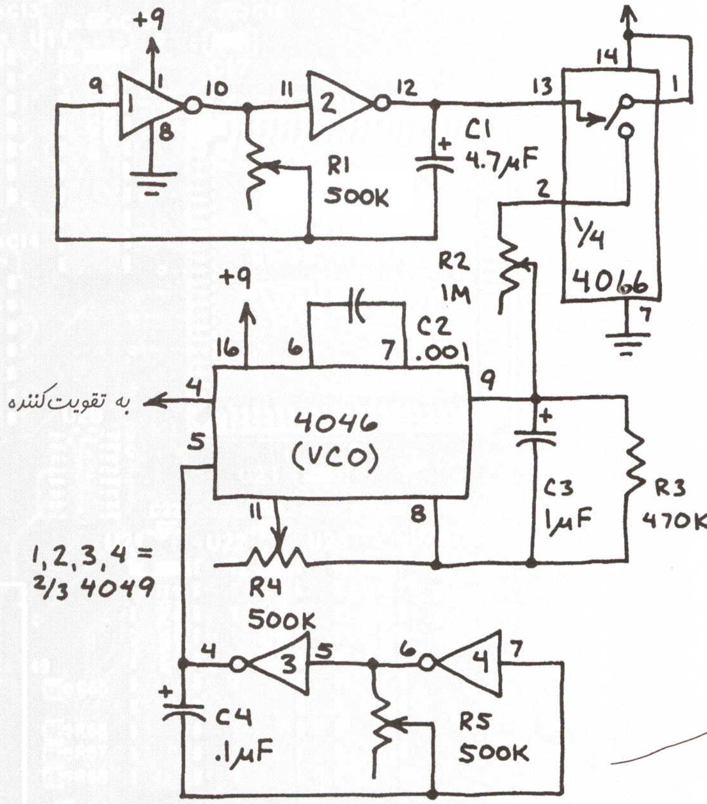
✦ آژیر



برای عوض کردن زمان سیکل عملکرد، R۱ یا C۱ را تغییر دهد. جهت تغییر فرکانس، R۴ یا C۲ را عوض کنید. با تغییردادن R۳ یا C۳ ، دیگر تغییرات صوت حاصله را خودتان تجربه کنید.

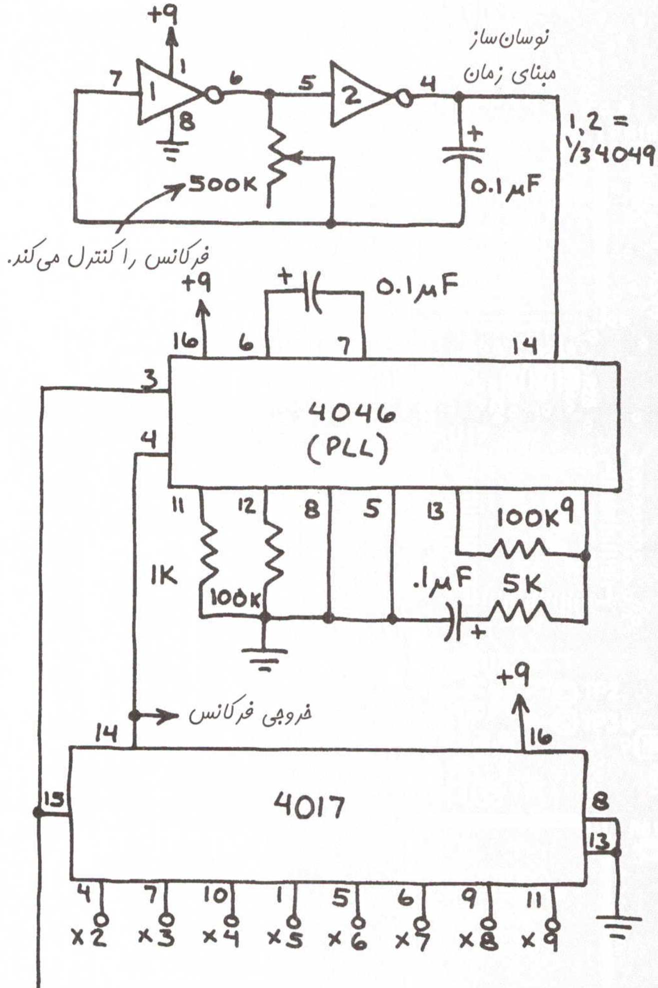
✦ مولد افکت‌های صوتی

انـواع جالبی از صداهـای موجی[1] و بریده‌بریـده[2] را تولید می‌کند. R۱ ، زمان سـیکل، R۲ زمان تأخیر، R۴ گسـتره فرکانس و R۵ میزان بریده‌بریده‌شـدن صدای تولیدی را کنترل می‌کنند. عوض‌کردن تنظیم R۵ ، منجر به تولید صداهای نمایشی جالبی می‌شود.



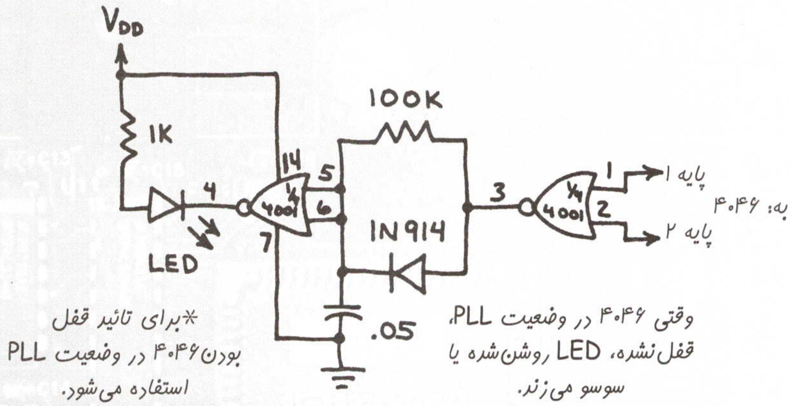
1_ Undulating
2_ Chopped

سینتی سایزر (ترکیب کننده) فرکانس

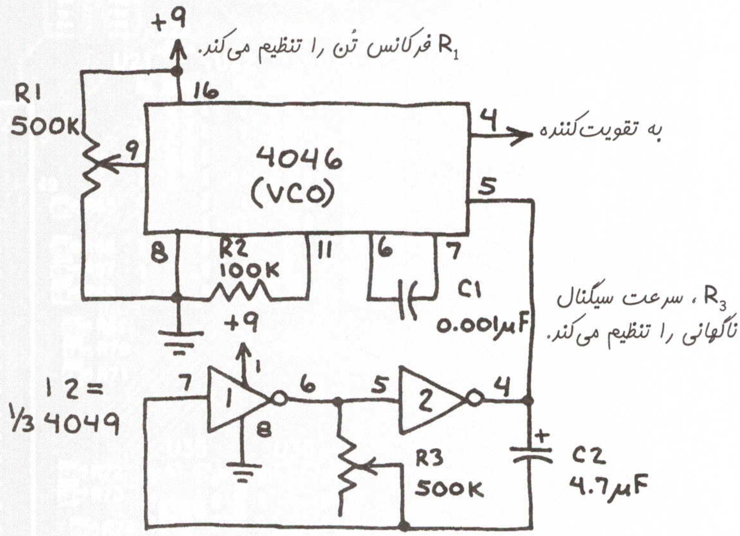


انتخاب ضریب افزایش فرکانس مبنای زمان. آن را حدوداً 100Hz انتخاب کنید.

✦ نمایشگر قفل بودن PLL*



✦ مولد تُن ناگهانی (تُن بِرست)

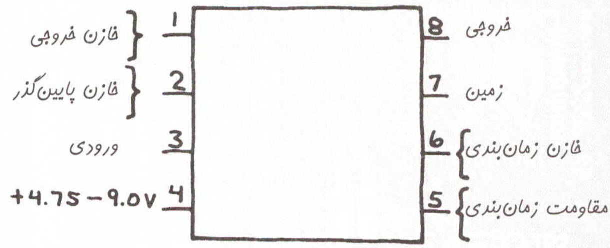


۵۶۷، رمزگشای تُن

شامل یک PLL است. وقتی فرکانس ورودی با فرکانس میانی تراشه (f_0) هماهنگ می‌شود، پایه ۸، L می‌گردد. فرکانس بعدی که معادل: $\frac{1/1}{RC}$ است، به وسیله مقاومت و خازن زمان‌بندی (R و C) تنظیم می‌شود. R باید بین ۲ K تا ۲۰ K باشد. ۵۶۷ را می‌توان طوری تنظیم کرد که هر ورودی بین ۰/۰۱ Hz تا ۵۰۰ KHz را شناسائی کند.

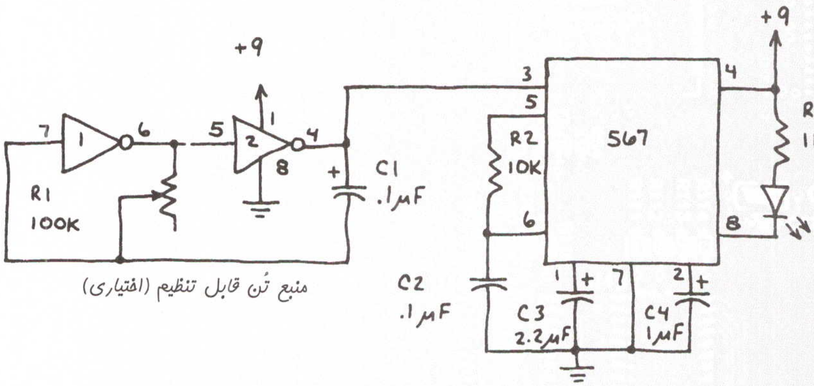
توجه: ۵۶۷ ممکن است به زمانی معادل ۱ ثانیه یا بیشتر برای قفل‌کردن ورودی‌های با فرکانس پایین نیاز داشته باشد. برای کسب اطلاعات بیشتر، مشخصات تراشه را ببینید.

ظرفیت خازن پایین‌گذر برحسب میکروفاراد را باید از رابطه $\frac{n}{f}$ به‌دست آورد. در این رابطه، n بین ۱۳۰۰ (برای پهنای باند شناسائی شده تا f_0 ۱۴٪) تا ۶۲۰۰۰ (جهت پهنای باند شناسائی شده تا $f_0$۲٪) می‌باشد. ظرفیت خازن خروجی باید حدود دوبرابر خازن فیلتر پایین‌گذر باشد.



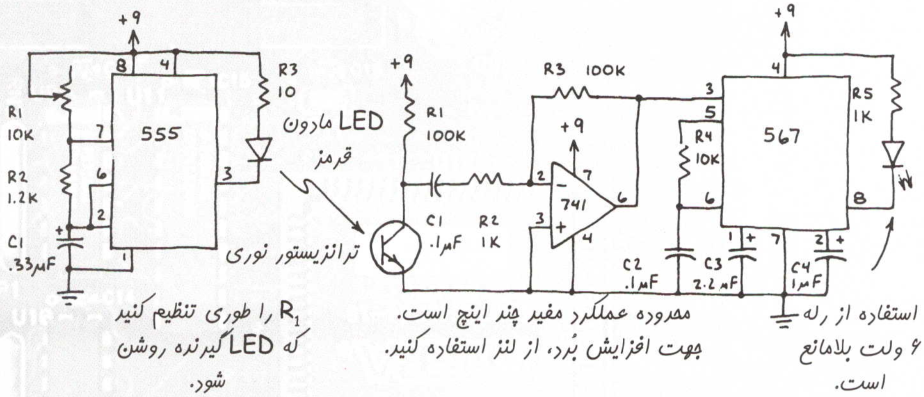
آشکارساز تُن ساده

این مدار برای یادگیری اصول رمزگشایی تُن بسیار مفید است. قسمت ۵۶۷ این مدار را می‌توان در کاربردهای گوناگونی مورد استفاده قرار داد (مدار بعدی را ببینید). f_0 پیش‌بینی‌شده ۱/۱ KHz بوده و آزمایش مدار مقدار آن را معادل ۱/۳ KHz نشان می‌دهد.

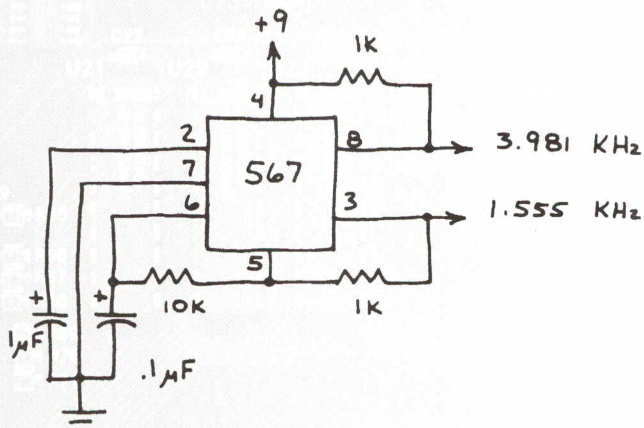


✦ کنترل از راه‌دور مادون قرمز

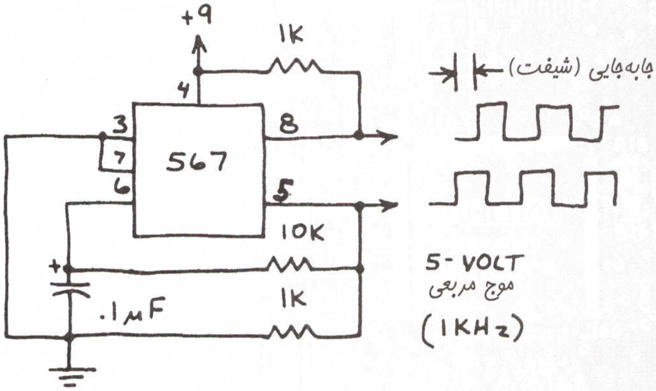
فرستنده **گیرنده**



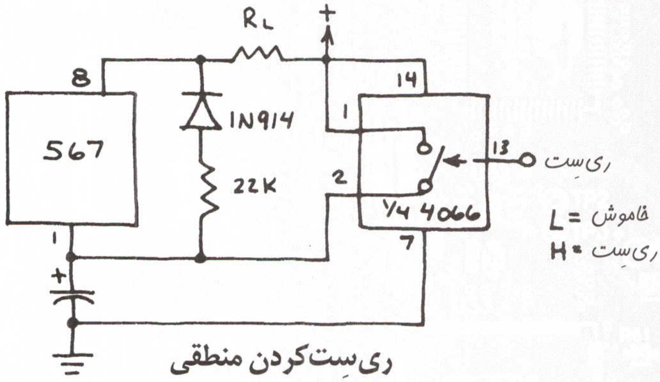
✦ نوسان‌ساز با دو فرکانس مختلف



نوسان‌ساز دو فاز



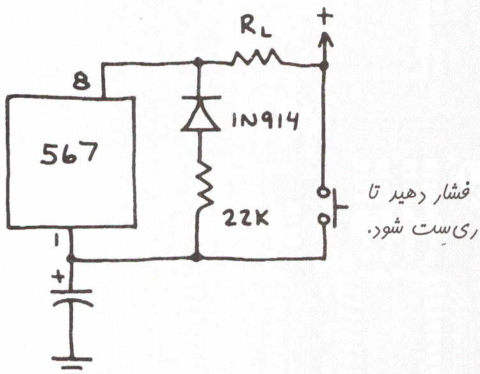
لَچ کردن خروجی ۵۶۷ *



ری‌ست‌کردن منطقی

هر دو مدار فقط عناصر لَچ را نمایش می‌دهند.
RL، مصرف‌کننده مثل LED، رله و غیره است.

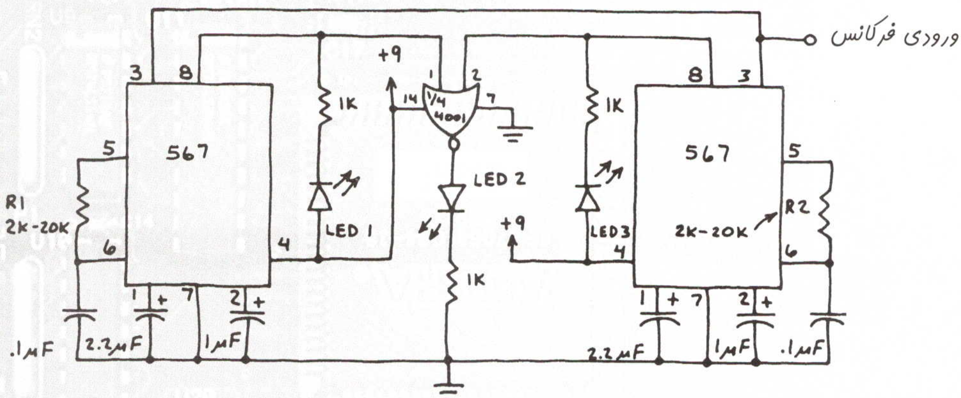
*حتی بعد از حذف تُن ورودی، خروجی در حالت روشن باقی می‌ماند.



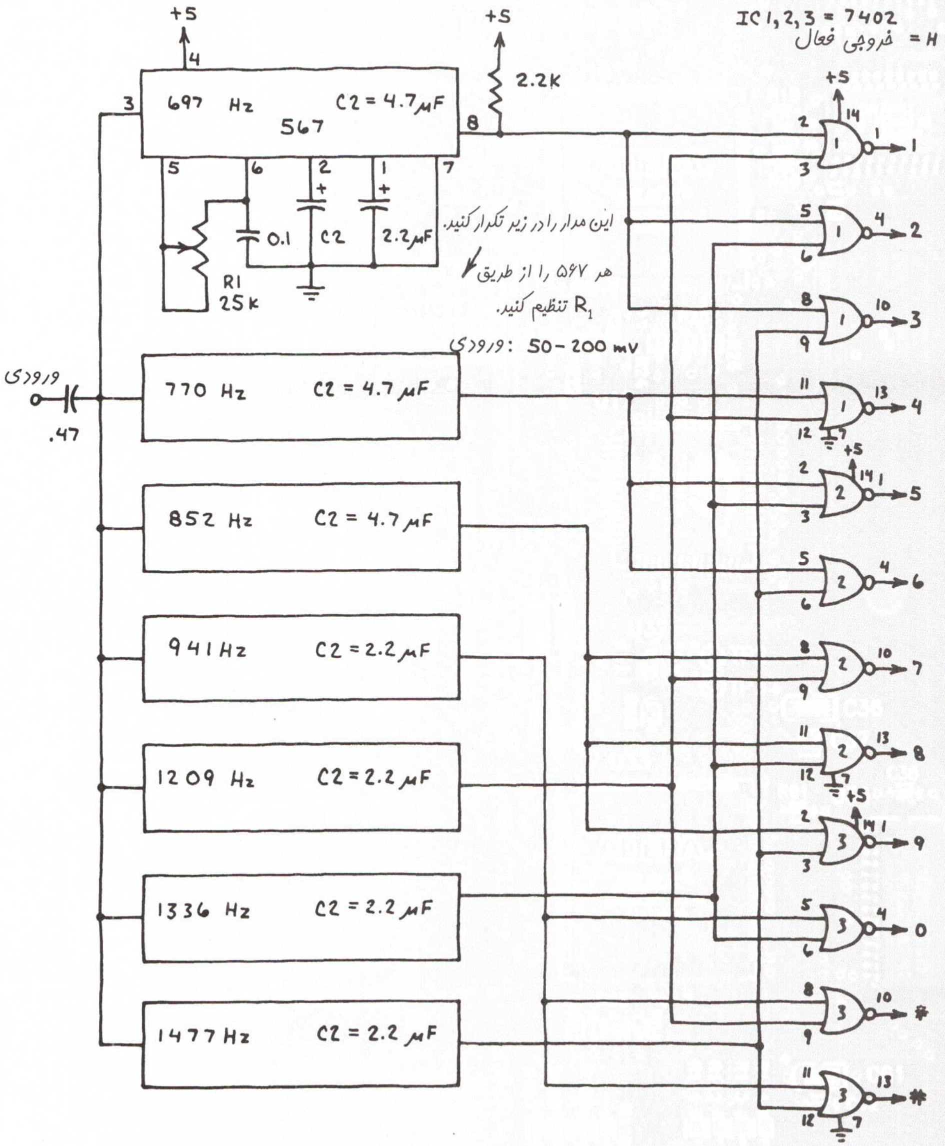
ری‌ست‌کردن دستی

آشکارساز فرکانس باند باریک

R۱ و R۲ را طوری تنظیم کنید که مدار، در مقابل فرکانس‌های نزدیک به هم حساسیت کافی داشته باشد. اگر فرکانس، بالا یا پایین باشد، LED های ۱ و ۳ روشن گردیده و اگر فرکانس ورودی در حد میانی واقع شود، LED۲ نورانی خواهد شد.

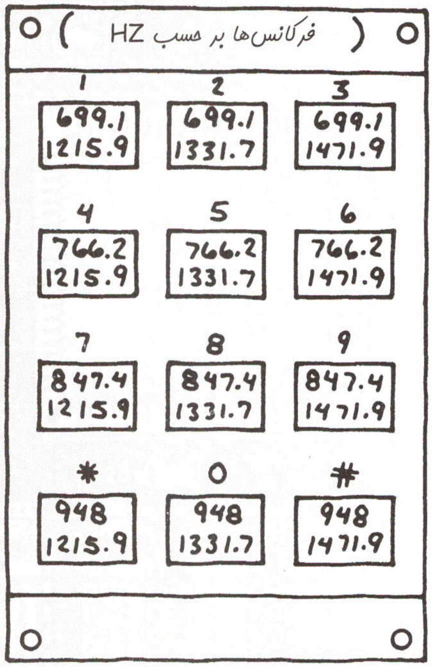


رمزگشای شماره‌گیر دکمه‌ای

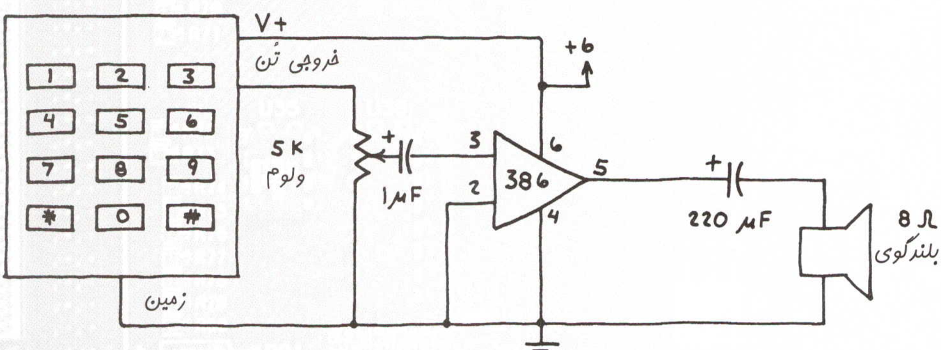


CEX-۴۰۰۰، مدول شماره‌گیر دوازده دکمه‌ای

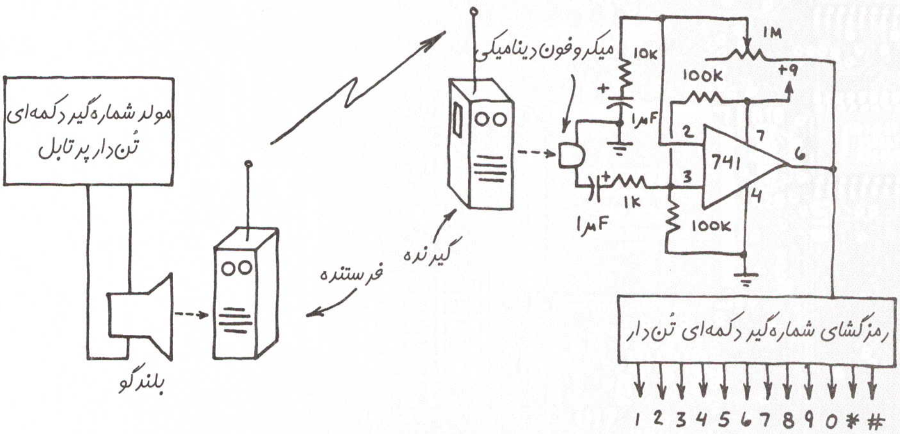
۱۲ جفت فرکانس‌های استاندارد شماره‌گیر تلفن‌های «تُن‌دار» را تولید می‌کند. V+ نباید بیش از ۶ ولت شود. این مدار به یک کریستال ۳/۵۸ MHz نیاز دارد. استفاده از کلیدهای ۱ تا ۱۲ برای «کنترل از راه دور» بلامانع است.



✦ مولد شماره‌گیر دکمه‌ای تُن‌دار پرتابل

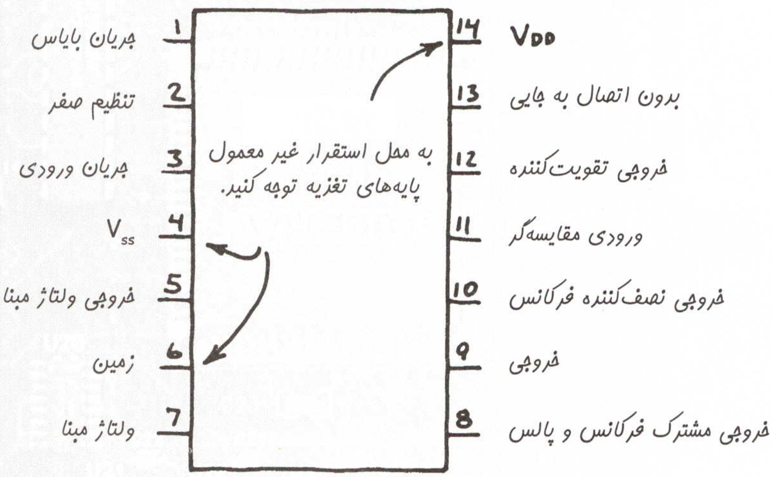


کنترل از راه دور



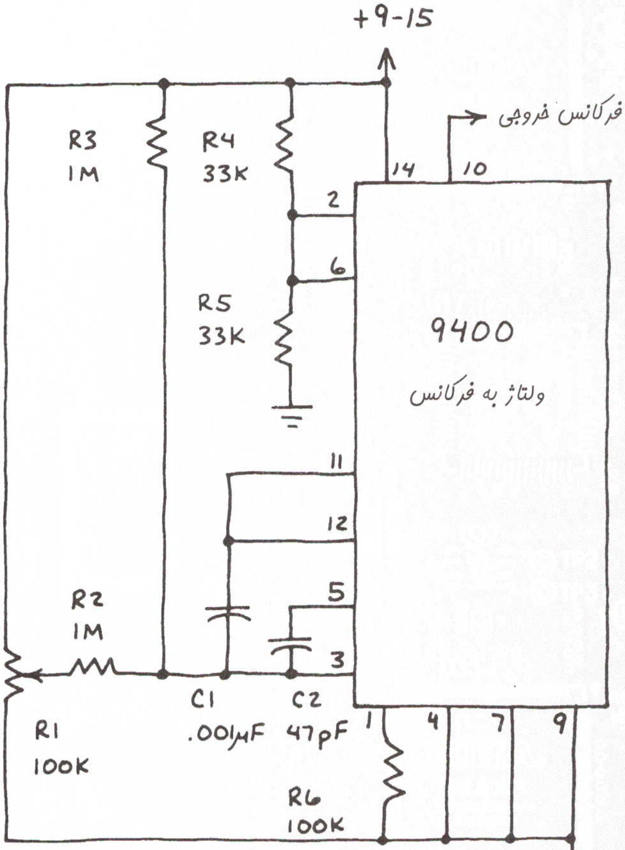
۹۴۰۰، مبدل ولتاژ به فرکانس، فرکانس به ولتاژ

در حالت ولتاژ به فرکانس (V-F) ، یک ولتاژ ورودی که به وسیله یک مقاومت در پایه ۳ تبدیل به یک جریان گردیده است، به فرکانس متناظری بدل می‌گردد. در وضعیت فرکانس به ولتاژ، در پایه ۱۱، یک فرکانس به ولتاژ متناسـبی تبدیل می‌شـود. این تراشه را می‌توان با تغذیه تک‌قطبی یا دوقطبی به کار برد.

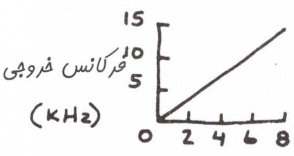


⚠ احتیاط: این تراشـه شـامل مـدارات دوقطبـی و CMOS می‌باشـد. بنابراین برای جلوگیری از واردشدن آسیب دائمی به تراشه، توصیه‌های لازم جهت کار با CMOSها باید کاملاً رعایت شوند.

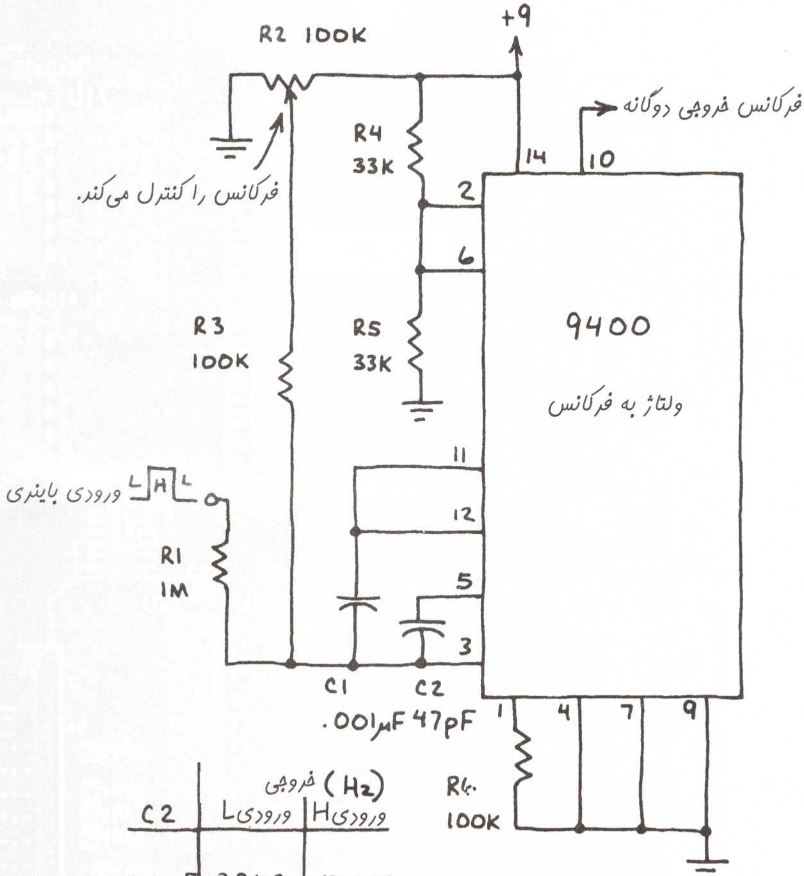
مبدل ولتاژ به فرکانس ساده



R_1 اختیاری بوده و برای تأمین ولتاژ ورودی در خلال آزمایش‌ها استفاده می‌شود.



✦ ارسال دیتا به روش FSK* [1]



C2	ورودی L (Hz) خروجی	ورودی H
47pF	3943	17,671
.1µF	1000	1665

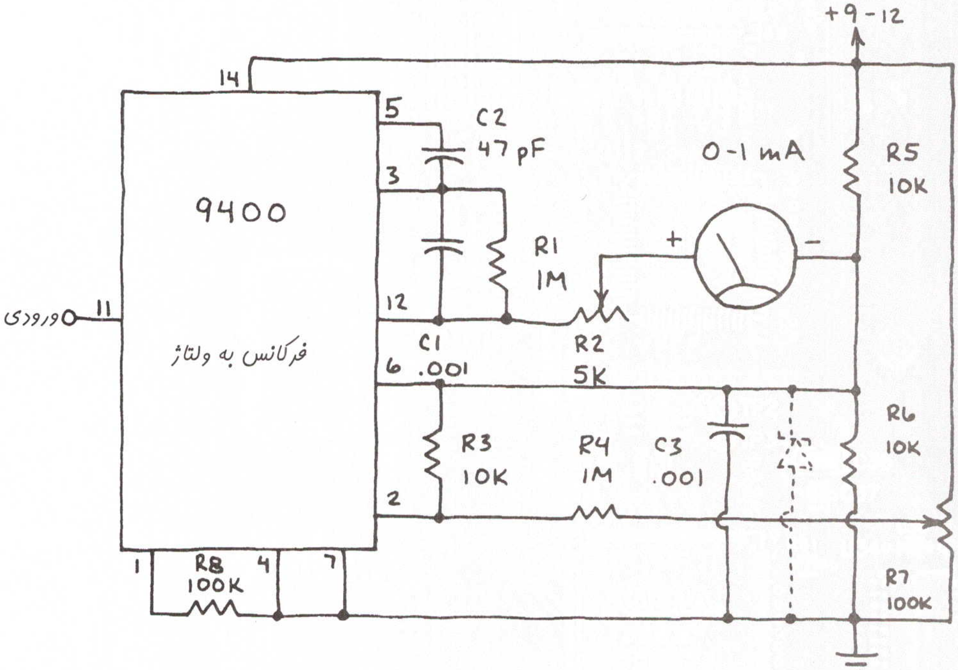
R2 خروجی را کنترل می‌کند.

* مخفف کلیدزنی جابجایی فرکانس که برای ارسال باینری به وسیله سیم یا رادیو مورد استفاده قرار می‌گیرد.

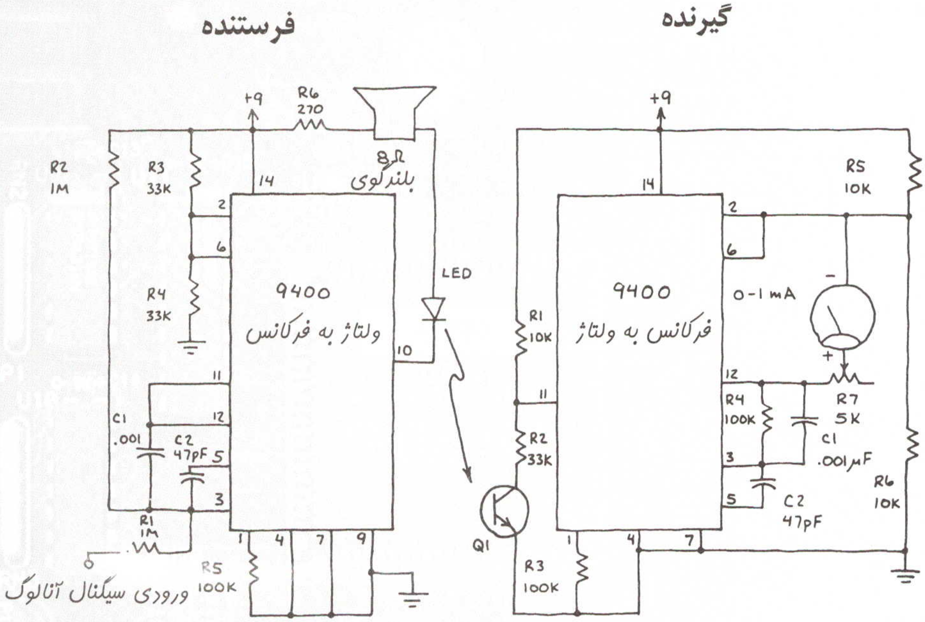
۱_. Frequency Shift Keying یک روش کُدگذاری اطلاعات دیجیتال است که در آن، یک فرکانس نشانهٔ منطق ۱ و فرکانس دیگر، معرف منطق صفر می‌باشد (م).

فرکانس‌متر صوتی

در صورت عدم وجود فرکانس در ورودی، ولتاژ متناظر ایجاد شده در ۹۴۰۰، باید صفر ولت باشد. ولی تنظیم مدار باید طوری صورت پذیرد که به مجرد وجود فرکانس در ورودی، عقربه حرکت کند. مدار حداکثر تا فرکانس ۲۵KHz را جواب می‌دهد. R۲ جهت صفرکردن وسیله اندازه‌گیری به کار می‌رود. R۷ را طوری تنظیم کنید که به ازای ورودی ۲۵KHz، عقربه وسیله اندازه‌گیری به طور کامل منحرف شود. برای حصول پایداری بیشتر، R۶ را با یک دیود زنر ۶ ولت عوض کنید.



✦ سیستم انتقال دیتای آنالوگ

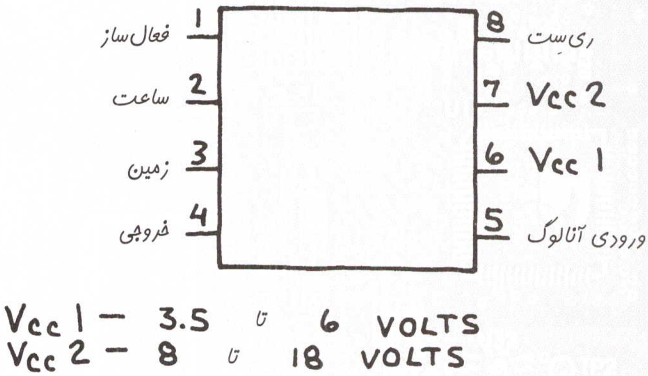


بلندگو اختیاری است ولی ممکن است در خلال آزمایش اولیه مفید واقع شود. از یک LED مادون قرمز استفاده کنید. Q۱ می‌تواند ترانزیستور نوری باشد که به همراه LED عرضه می‌شود. از R۷ گیرنده، جهت تنظیم و صفر کردن وسیله اندازه‌گیری استفاده کنید.

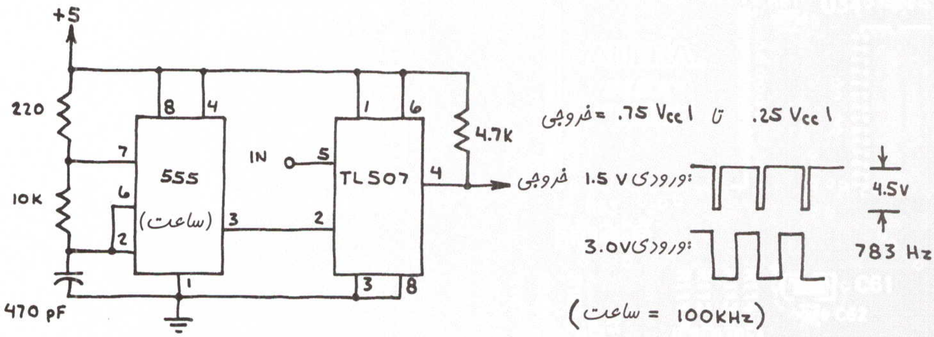
TL۵۰۷، مبدل آنالوگ به دیجیتال

تبدیل آنالوگ به دیجیتال مورد نیاز جهت میکروپروسسورها. مجهز به خروجی ۴ یا ۸ بیت با شمارنده خارجی بوده و فرمان‌پذیری منطقی مناسبی دارد. از عهدهٔ انجام عملیات مدوله‌سازی پهنای پالس به خوبی برمی‌آید.

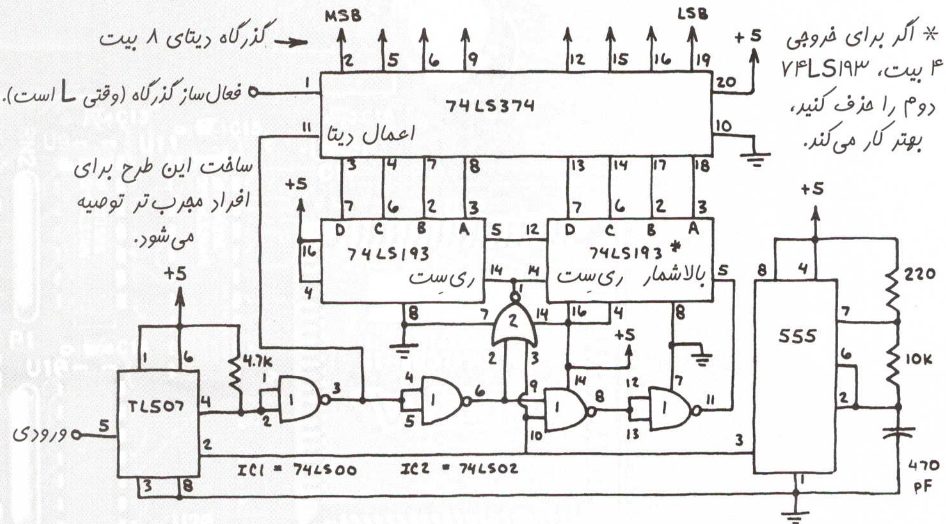
توجه: یا از V_{cc}^{1} یا از V_{cc}^{2} استفاده کنید (استفاده همزمان به تراشه آسیب می‌زند).



✦ مدولاتور پهنای پالس



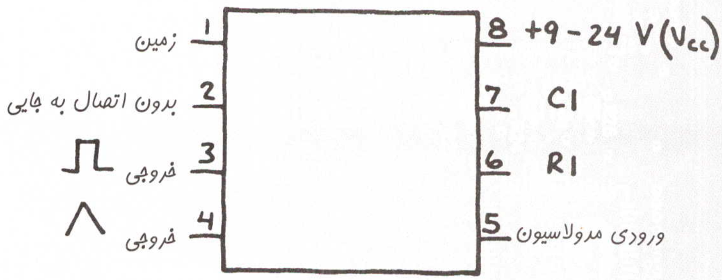
✦ مبدل آنالوگ به دیجیتال هشت بیتی



۵۶۶. نوسان‌ساز کنترل‌شده با ولتاژ

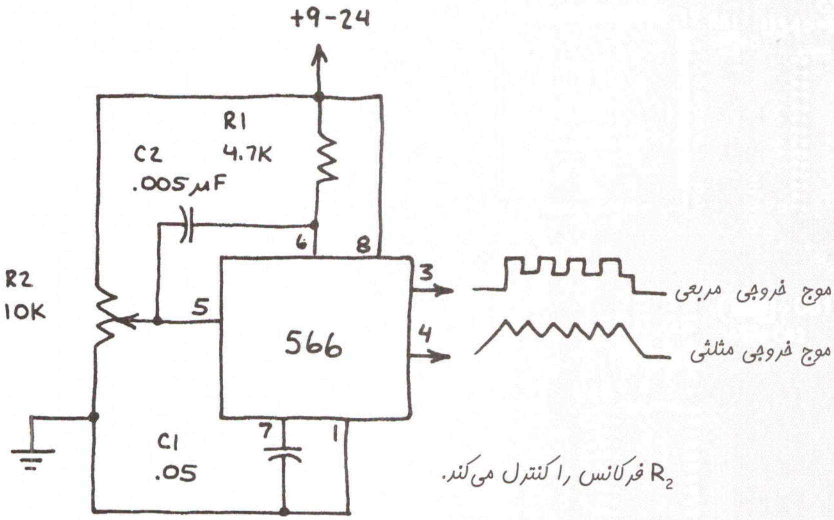
بسیار پایدار بوده و ساخت موج‌های خروجی مربعی و مثلثی با آن بسیار ساده است. R۱ و C۱ فرکانس میانی را کنترل می‌کنند. ولتاژ اعمال شده به پایه ۵، فرکانس را تغییر می‌دهد.

مهم: موج خروجی به صفر ولت نمی‌رسد. برای مثال وقتی پایه ۸ با ولتاژ ۱۲ ولت تغذیه می‌شود، موج خروجی مثلثی بین +۴ و +۶ ولت و خروجی موج مربعی در فاصله +۶ و +۱۱/۵ولت نوسان می‌کند.

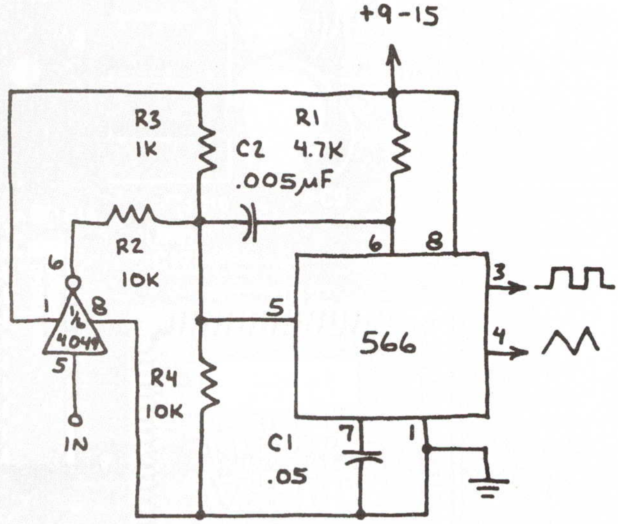


$$\text{فرکانس میانی} = \frac{2\,(V_{cc} - \text{ولتاژ ورودی})}{R1\,C1\,V_{cc}}$$

✦ شکل موج ساز (فانکشن ژنراتور) دوگانه



✦ مولد FSK *



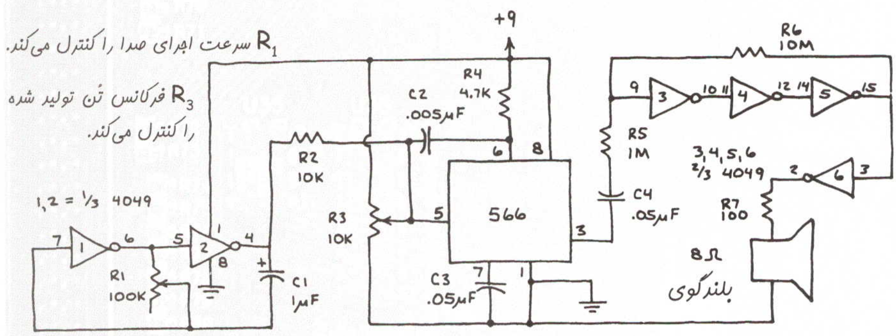
* مخفف «کلیدزنی جابه‌جایی فرکانس»

ورودی	خروجی
L	1.5 KHz
H	3.0 KHz

Vcc = 9 VOLTS.

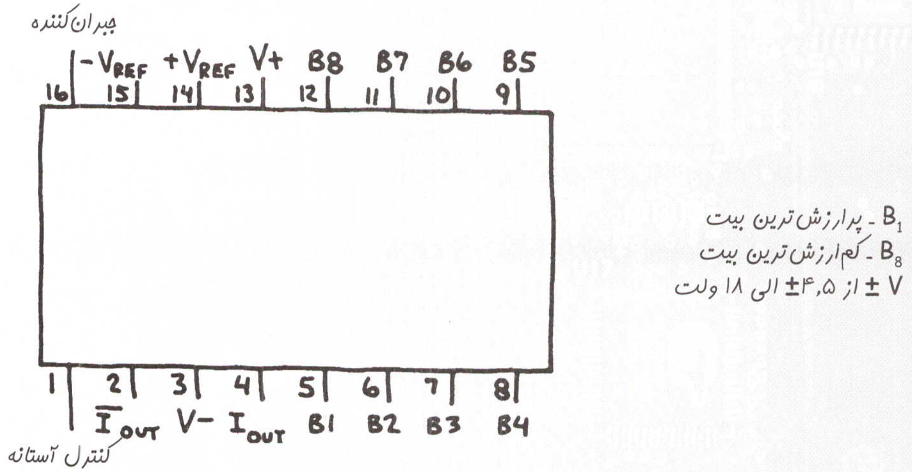
از این مدار جهت ارسال دیتای باینری به‌کمک خطوط تلفن یا ذخیره‌کردن دیتای باینری بر روی نوار مغناطیسی استفاده کنید.

✦ مولد صدا با دو تُن مختلف

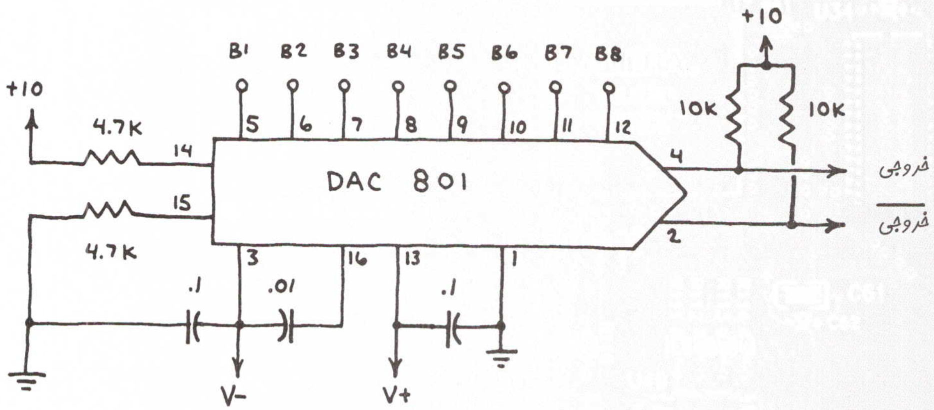


DAC ۸۰۱، مبدل دیجیتال به آنالوگ

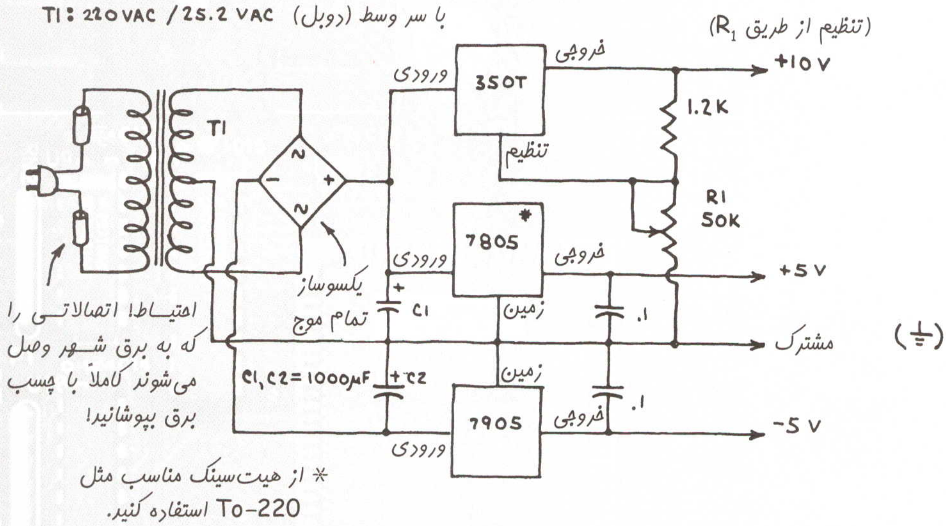
تبدیل بسیار سریع دیجیتال به آنالوگ هشت بیت. در ورودی‌های B۱ تا B۸ ، قابلیت پذیرش ترازهای TTL را دارد. امکان ارائه خروجی مثبت و منفی از خصوصیات آن می‌باشد. از آن جهت ارتباط‌دادن میکروکامپیوتر به دستگاههای آنالوگ استفاده کنید.



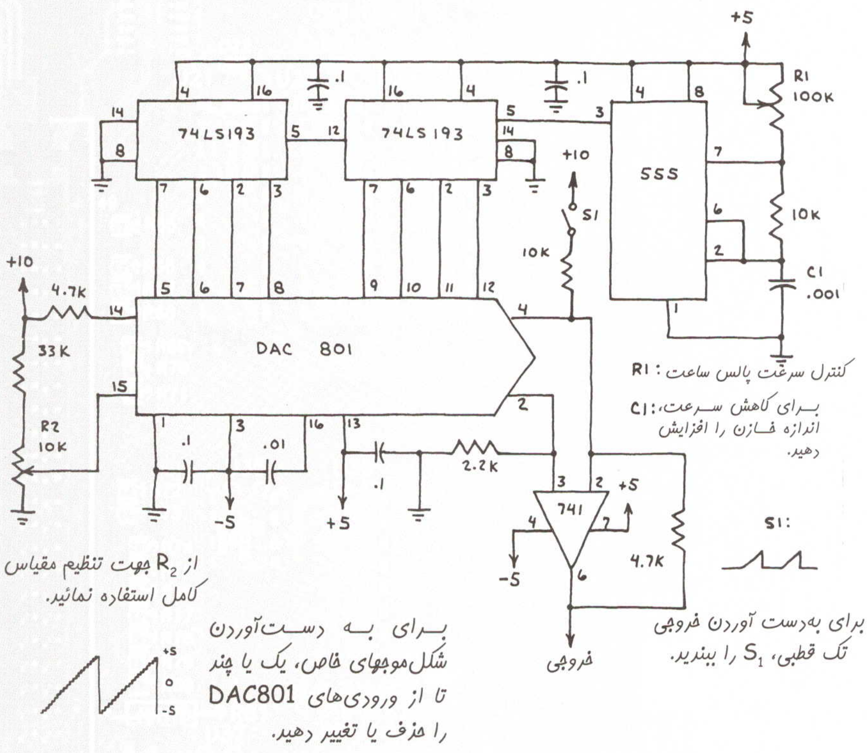
✦ مبدل دیجیتال به آنالوگ هشت بیتی



منبع تغذیه برای DAC۸۰۱

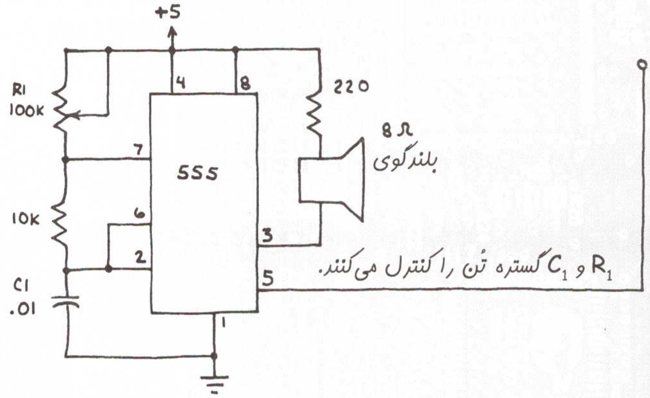


مولد موج پلکانی با ۲۵۶ پله

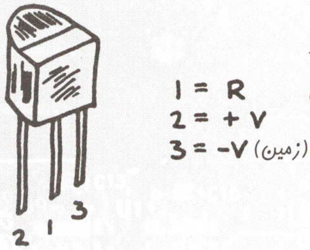


توجه: در کاربردهای غیردقیق (مثل تولید تُن)، ولتاژ مبنا نباید حتماً +۱۰V باشد و هر ولتاژ بین +۵ تا +۱۰ ولت قابل قبول است.

✦ مولد تُن با DAC ۸۰۱



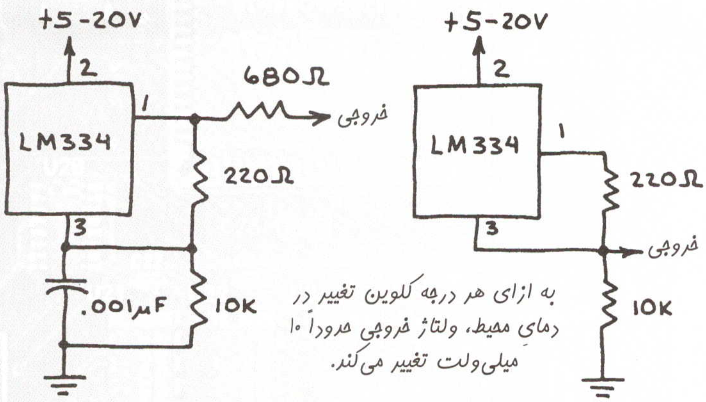
LM۳۳۴، حسگر (سنسور) دما و منبع جریان قابل تنظیم



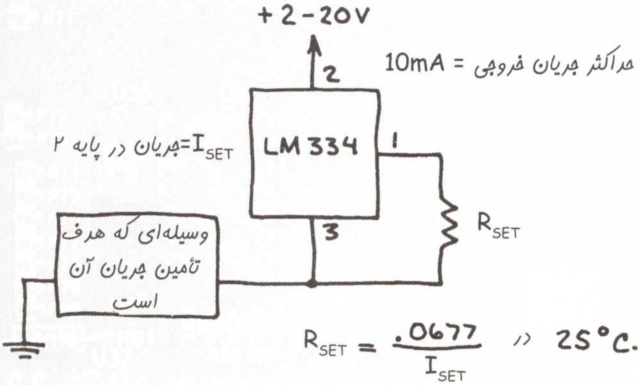
یک قطعهٔ سه‌سیمه چند کاره که بیشتر شبیه یک ترانزیستور است تا یک آی‌سی. از آن می‌توان به عنوان سنسور دما، منبع جریان برای LEDها و سایر قطعات یا مدارها، مبنای ولتاژ و بسیاری مقاصد دیگر استفاده کرد.

✦ دماسنج‌های ساده

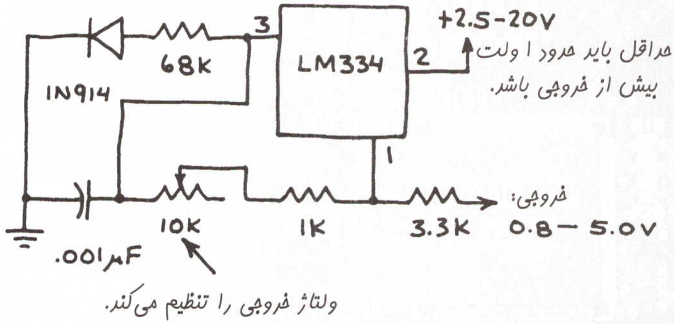
نمونهٔ۲: نمونهٔ۱:



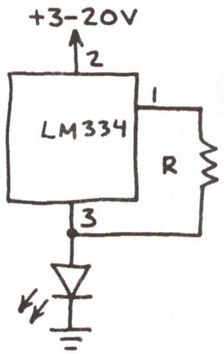
✦ منبع جریان ساده



مبنای ولتاژ



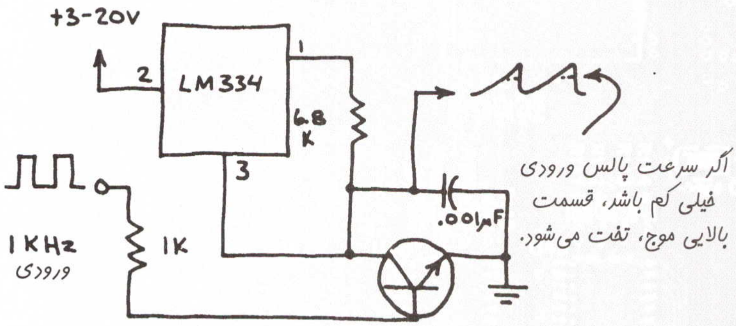
تامین جریان ثابت برای LED



R	جریان LED
10 Ω	6.4 mA
15 Ω	4.3 mA

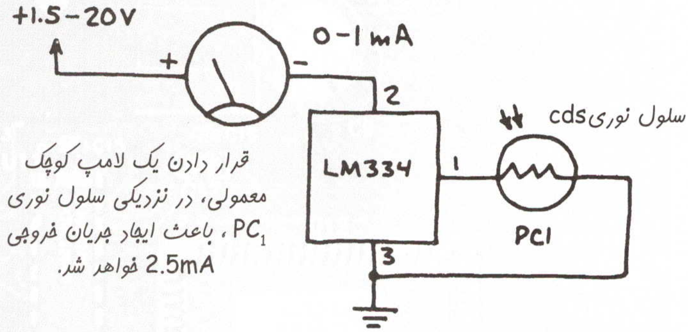
به ازای هر ورودی بین ۳ الی ۲۰
ولت، جریان ثابتی را به LED می‌دهد.

مولد موج شیب‌دار[1]



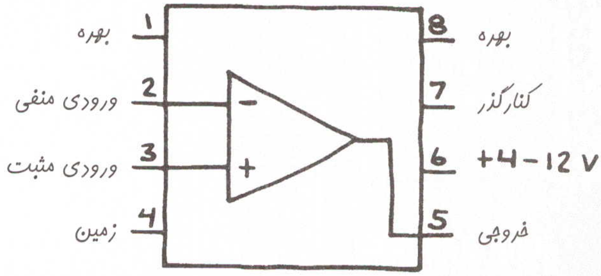
۱_ *Ramp Generator*

✦ نورسنج

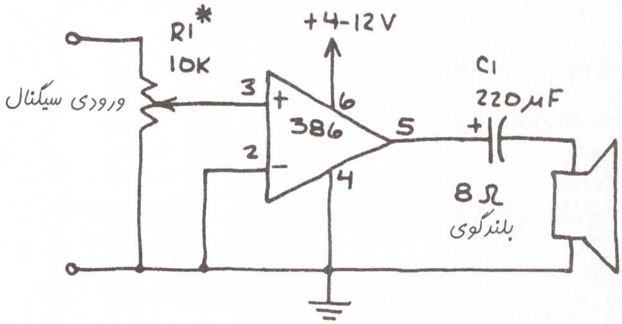

+1.5-20V
0-1mA
+
-
2
LM334
1
3
سلول نوری cds
PC1
قرار دادن یک لامپ کوچک معمولی، در نزدیکی سلول نوری PC_1 ، باعث ایجاد جریان خروجی 2.5mA خواهد شد.

LM ۳۸۶، تقویت‌کننده قدرت

اصولاً برای عملیات تقویت‌کنندگی در ولتاژهای پایین طراحی شده است و مستقیماً قادر به راه‌اندازی یک بلندگوی ۸ اهم است. در حالت عادی، بهره ۲۰ می‌باشد ولی قابلیت افزایش به هر مقدار تا حداکثر ۲۰۰ را دارد.

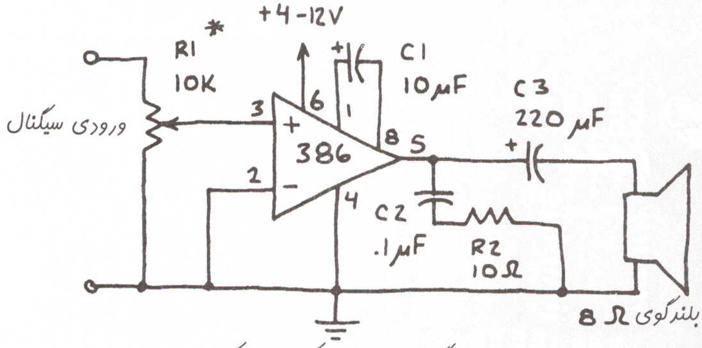


تقویت‌کننده بیست برابری



*R₁ تراز سیگنال ورودی را کنترل می‌کند.

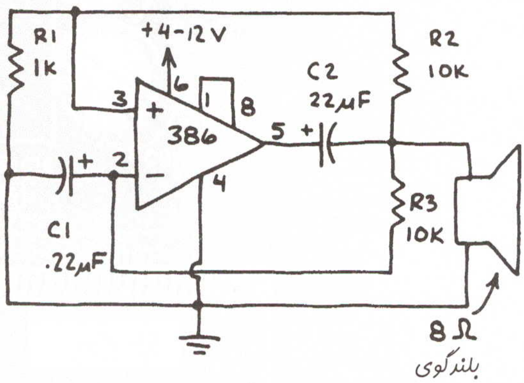
تقویت‌کننده دویست برابری



* R_1 تراز سیگنال ورودی را کنترل می‌کند.

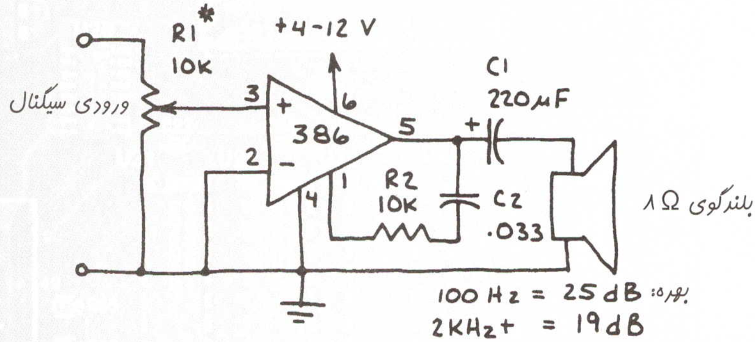
آلارم صوتی پرقدرت

فرکانس تُن: 2.1 KHz. برای افزایش فرکانس، C_1 را کاهش دهید.



⚠ احتیاط: صدای گوش خراشی دارد!

تقویت کننده صدای بم



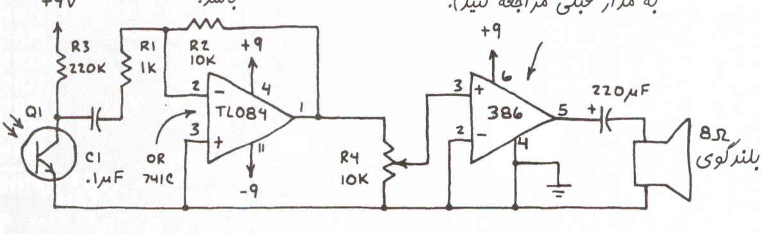
* R_1 تراز سیگنال ورودی را کنترل می‌کند.

تقویت کننده قدرت با بهره بالا

این مدار در واقع یک گیرنده امواج نوری بسیار حساس می‌باشد. استفاده از دیگر OPAMP ها به جای TL084 بلامانع است.

دقت کنید: بلندگو ممکن است صدای زیادی داشته باشد!

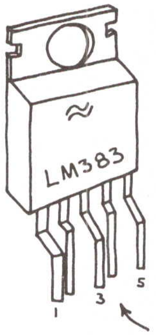
بهره ۲۰ است (برای تغییر آن به مدار قبلی مراجعه کنید).



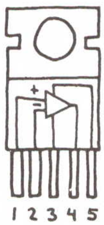
Q_1: ترانزیستور نوری

LM۳۸۳ و TDA۲۰۰۲، تقویت‌کننده‌های قدرت ۸ وات

این تقویت‌کننده قدرت بخصوص در صنایع خودروسازی کاربرد های زیادی دارد ولی در سایر تقویت‌کننده‌های صوتی نیز می‌توان از آن بهره گرفت. طوری طراحی شده که می‌تواند یک‌بارِ ۴ اهم (مثل یک بلندگوی ۴ اهمی تکی یا دو بلندگوی ۸ اهم با اتصال موازی) را تغذیه کند. برای محافظت در برابر بار اضافی، داخل تراشه تدبیری اندیشیده شده که هنگام ایجاد گرمای اضافی، آن را قطع می‌کند. لذا، هنگام ایجاد وضعیت اضافه‌بار، این خود می‌تواند باعث ایجاد اعوجاج جدی ناشی از قطع شدن مدار گردد. بنابراین هنگام استفاده از این آی‌سی، حتماً از هیت‌سینک مناسب بهره بگیرید. قبل از اتصال هیت سینک به آی‌سی، به دنباله یا زائدهٔ LM۳۸۳ کمی اسپری مخصوص گرماگیری بپاشید.

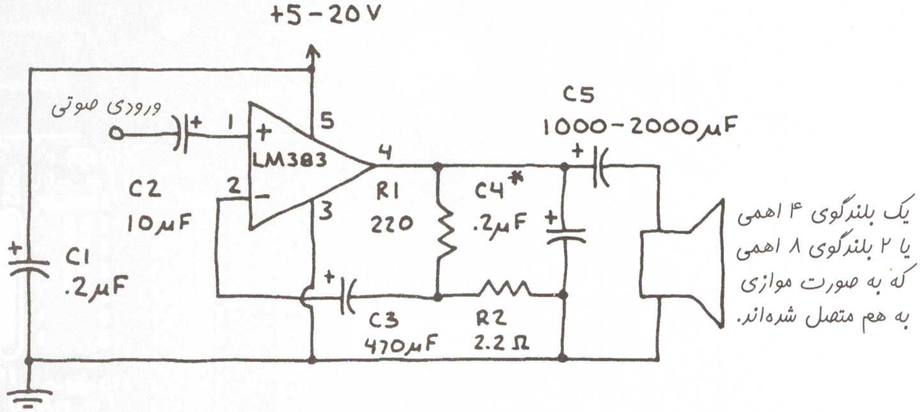


به پایه‌های فرم داده‌شده توجه داشته باشید!



۱ـ ورودی مثبت
۲ـ ورودی منفی
۳ـ زمین
۴ـ خروجی
۵ـ ۵+ تا ۲۰ ولت

✦ تقویت کننده هشت وات



* تا حد امکان سعی کنید خازن C_4 را در نزدیکی IC قرار دهید.

R_2 ـ استفاده از چهار مقاومت ۱۰ اهمی که به صورت موازی به‌هم بسته شده‌اند، بلامانع است.

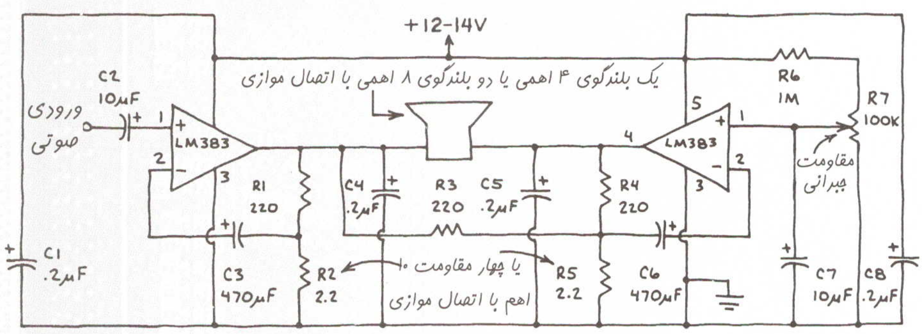
نحوه کار:

۱- از هیت‌سینک استفاده کنید.

۲- در صورتی که اعوجاج ناشی از قطع‌شدگی مدار پیش می‌آید (مثلاً در مدار بعدی)، ولتاژ تغذیه را به ۶ تا ۹ ولت کاهش دهید.

۳- از اعمال سیگنال ورودی اضافی خودداری کنید.

✦ تقویت کننده پل زن[1] شانزده وات



---

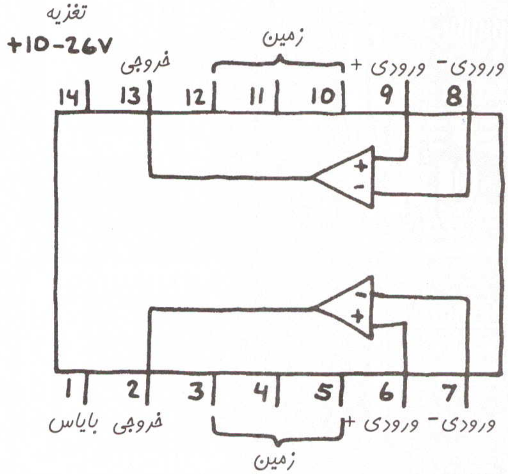
۱ ـ تقویت‌کننده‌ای که امپدانس ورودی آن آنقدر بالا است که، ورودی آن بدون تاثیر عمده بر سطح سیگنال قادر به پُل زدن بر روی مدار است.

LM۳۷۷ و LM۱۸۷۷، دو تقویت کننده ۲ وات در یک تراشه

آمپلی‌فایر قدرت با کیفیت عالی که استفاده از آن بسیار ساده است. مناسب برای استفاده در ساخت پروژه‌های دست‌ساز: استریو، بلندگوهای عمومی، اینترکام (آیفون داخلی) و غیره. یک سیستم قطع‌کننده گرمایی، از گرم‌شدن زیادی آی‌سی پیشگیری می‌کند. ۷۰dB جداسازی کانالی بین دو تقویت‌کننده به منزله این است که عملاً هیچگونه تداخل سیگنالی وجود نخواهد داشت. ورودی نویز فقط به ۳ میکرو ولت محدود می‌شود.

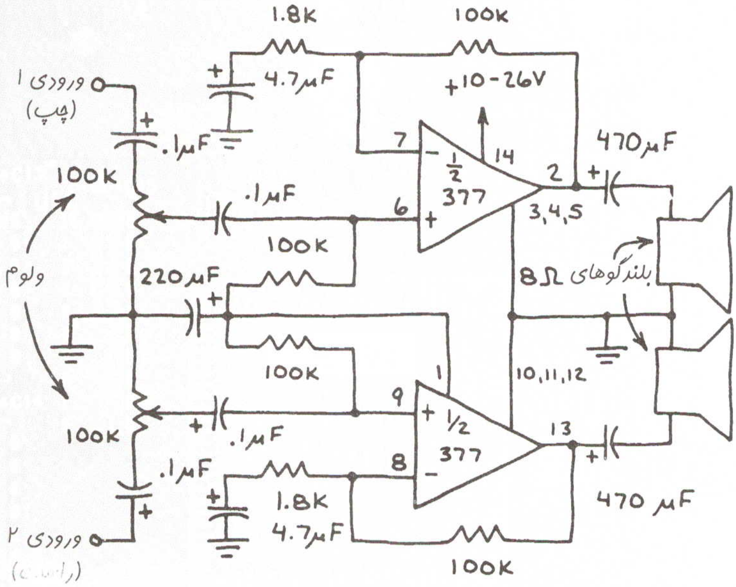
گرماگیری: از آنجایی که میانگین قدرت معمولاً خیلی پایین‌تر از پیک‌های زودگذر است، در بسیاری از موارد به هیت‌سینک نیازی نیست.

همیشه پایه‌های ۳، ۴، ۵، ۱۰، ۱۱ و ۱۲ را به هم متصل کنید. اگر بار مدار، از میزان مجاز تجاوز کند، قطع حرارتی رخ داده و باعث ایجاد اعوجاج ناشی از خاموش شدن آی‌سی می‌شود. اگر این وضعیت حادث می‌شود، از هیت‌سینکی به مساحت ۱۰ اینچ مربع از ورقه نازک مسی برد مدار چاپی استفاده کرده یا از پره‌های فلزی بهره بگیرید.

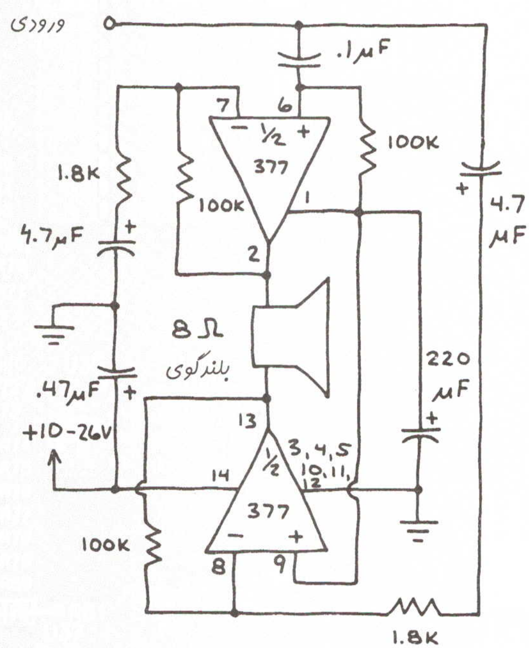


توصیه: وقتی می‌خواهید از حداکثر توان استفاده کنید به پایه‌های «زمین»، هیت‌سینک وصل کنید.

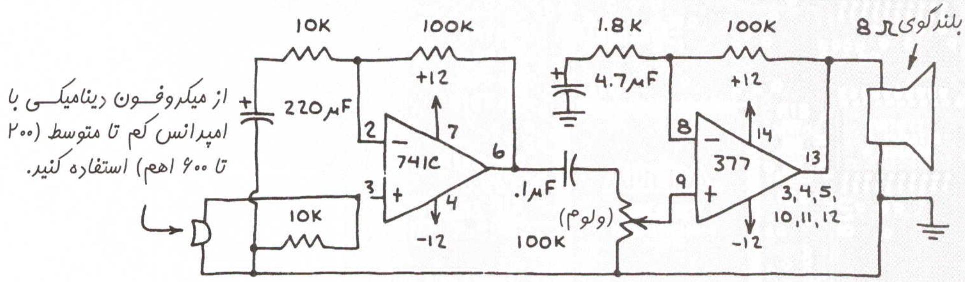
تقویت کننده استریو



تقویت کننده چهار وات



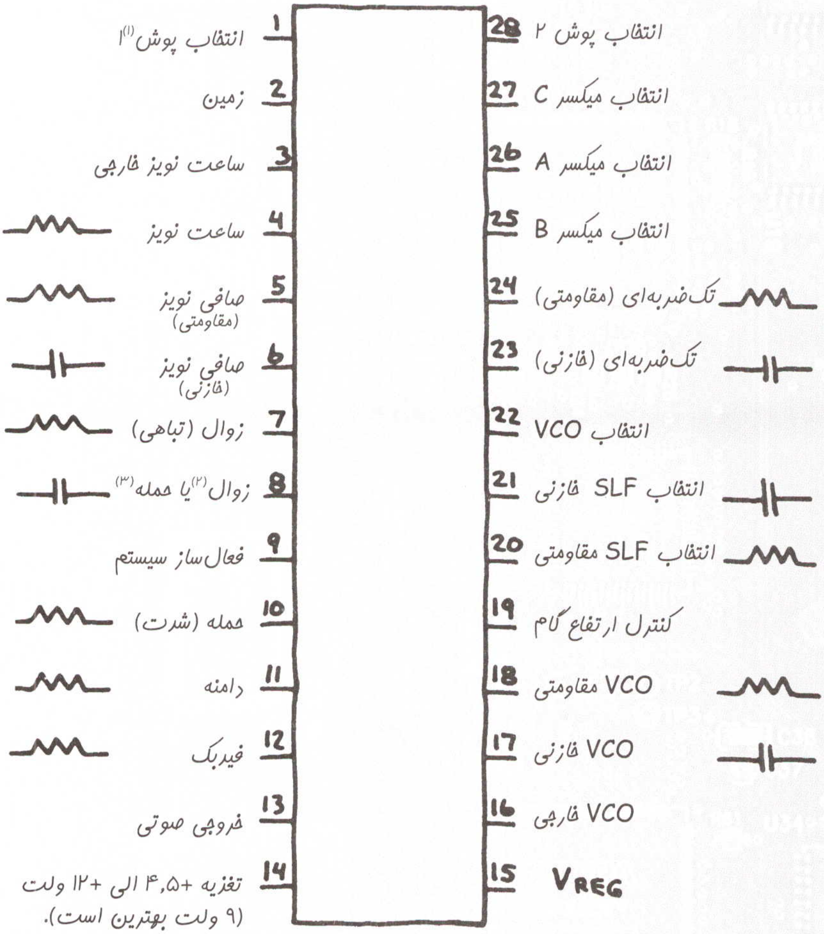
✦ بلندگوی دستی



کارکرد این مدار خیلی خوب است. به اندک‌بودن قطعات جانبی LM۳۷۷/LM۱۸۷۷ که به واسطهٔ جدا بودن منبع تغذیه از کل مدار است، توجه داشته باشید.

SN ۷۶۴۷۷N، مولد صدای مرکب

در داخل این تراشـه، یک SLF (نوسان‌ساز فرکانس بسـیار پایین)، یک VCO (نوسان‌ساز کنترل‌شـده با ولتاژ)، مولد نویز و یک میکسـر (مخلوط‌کننده) جای داده شـده‌اند و امکان ترکیب خروجی‌های یک یا چند تا از امکانات فوق‌الذکر با هم وجود دارد. با استفاده از خازن‌ها و مقاومتهای مناسـب می‌توان با به‌کارگیری اشتراکی آنها، اصوات بسیار گوناگونی را تولید کرد. کنترل تراشه با گیت‌های منطقی خارجی بلامانع اسـت. برای کسـب اطلاعات بیشـتر به بروشوری که به همراه آی‌سی، از طرف سازنده در اختیار کاربَر قرار می‌گیرد، مراجعه کنید.



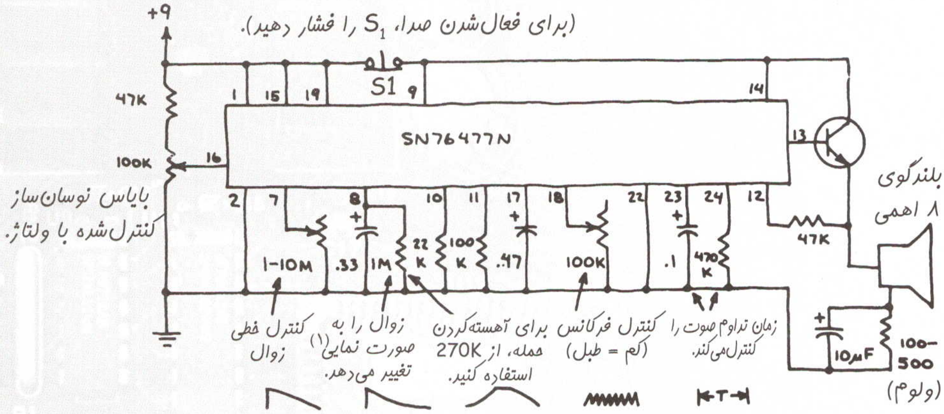
اگر دستورالعمل داده‌شده توسط سازنده را به دقت پی بگیرید، استفاده از این تراشه ساده است.

۱ـ . Envelope یا پوش منحنی است که از اتصال نقاط اوج نمودار شکل موج سیگنال حامل مدوله‌شده R-F به دست می‌آید(م).

۲ـ . Decay : زوال (تباهی)ـ در اصوات موسیقی، بخش واپسین یک شکل موج که در آن، دامنه به ملایمت به سمت صفر متمایل می‌شود (م).

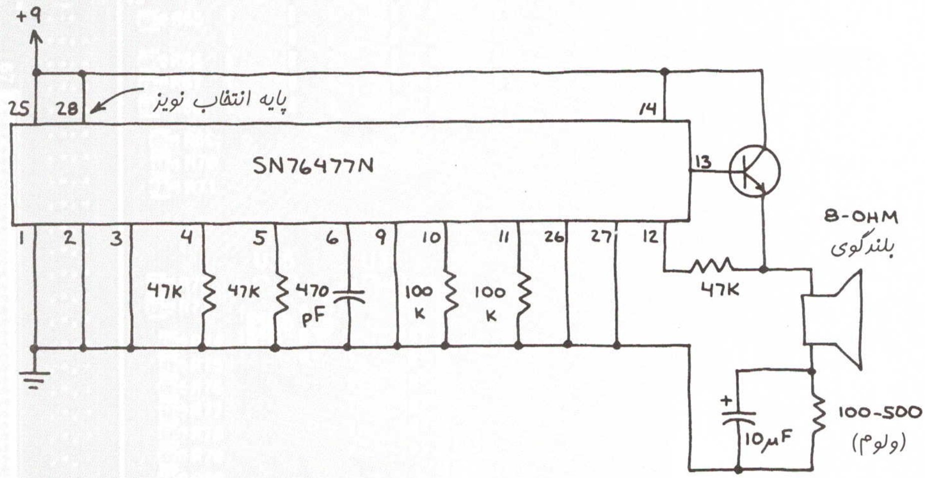
۳ـ . Attack : حمله (شدت)ـ در اصوات موسیقی، اولین بخش یک شکل موج که در آن، دامنه از صفر شروع شده و به تدریج اوج می‌گیرد. (م).

✦ سینتی‌سایزرسازهای کوبه‌ای



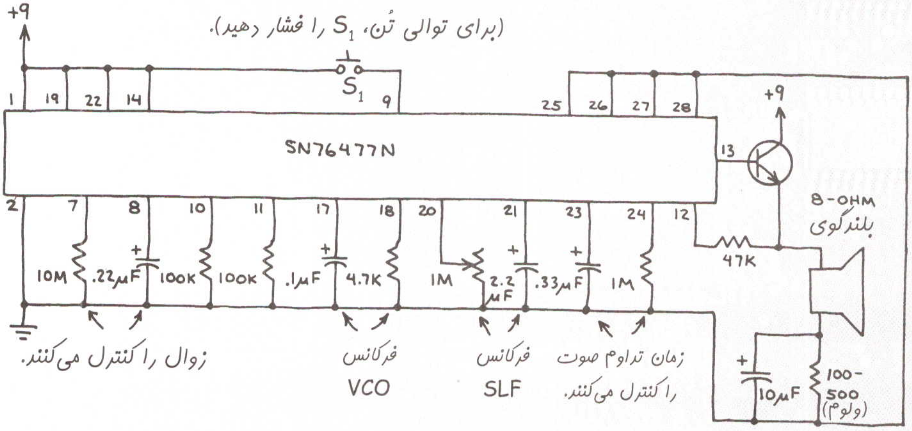
✦ مولد نویز

یک صدای «هیس» پایدار تولید می‌کند. با قراردادن یک کلید فشاری سر راه بلندگو، می‌توان صدای طبل‌های کوچک زه‌دار[۲] را شبیه‌سازی کرد. برای مدوله‌کردن «هیس» مزبور، یک نوسان‌ساز SLF اضافه کنید. با متصل کردن پایه‌های ۲۵ و ۲۶ به زمین و پایه ۲۷ به +۹V، وضعیت« SLF به‌علاوه نویز» را برگزینید. یک پتانسیومتر 1M را بین پایه ۲۰ و زمین وصل کرده و یک خازن 1μF را بین پایه ۲۱ و زمین قرار دهید. بسته به وضعیت تنظیم پتانسیومتر 1M، صدائی شبیه به لوکوموتیو بخاری یا هواپیمای ملخ‌دار، از بلندگو به گوش خواهد رسید!



1_Exponential
2_Snare drum

مولد تُن «بالا-پایین رونده» همه کاره



S1 را فشار داده و رها کنید تا تُن موجی شکلی را که به تدریج رو به زوال رفته و نهایتاً متوقف می‌شود، بشنوید. برای تولید افکت‌های صوتی گوناگون از آژیر گرفته تا صدای فیلم‌های «علمی-تخیلی»، قطعات مربوط به S.L.F و V.C.O را تغییر دهید. برای داشتن یک صدای ممتد، قطعات وصل شده به پایه‌های ۷، ۸، ۲۳ و ۲۴ را حذف کرده و پایه ۹ را به زمین متصل سازید.

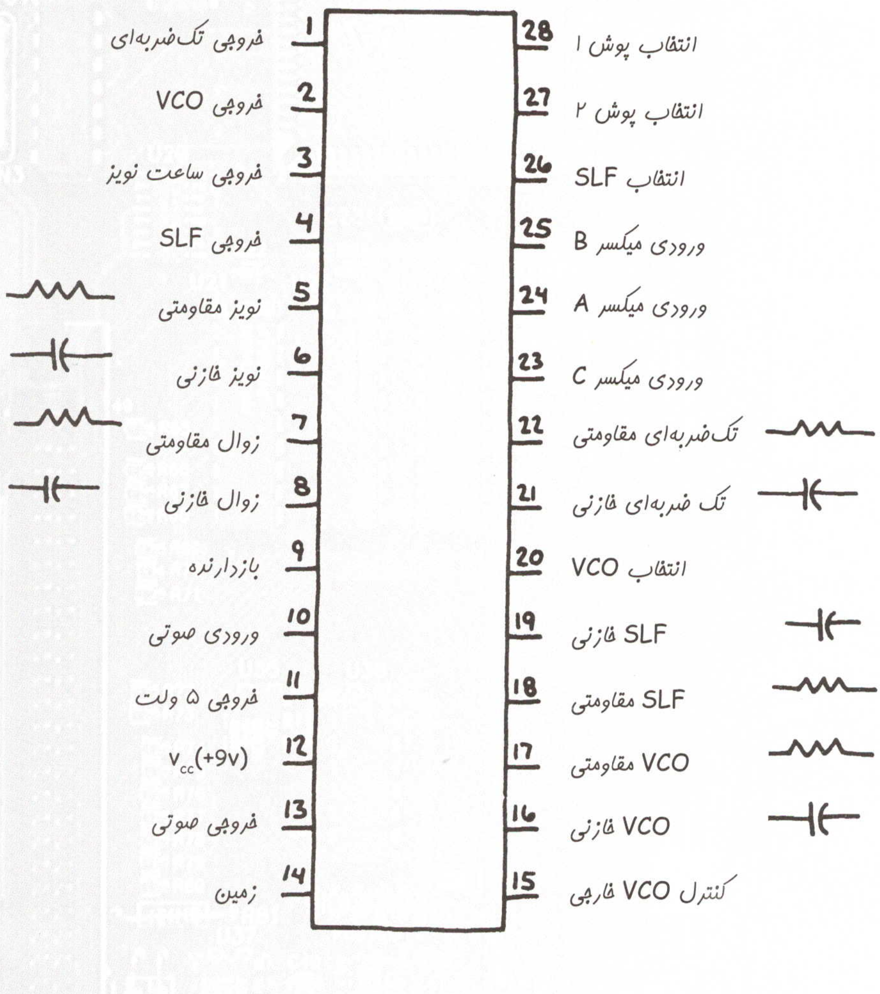
✦ SN۷۶۴۸۸N، مولد صدای مرکب

نمونه اصلاح‌شده SN۷۶۴۷۷N می‌باشد. به خاطر دارابودن تقویت‌کننده داخلی، قابلیت تغذیهٔ و اتصال مستقیم بـه بلندگو را دارد. فرامـوش نکنید که محل اسـتقرار پایه‌های SN۷۶۴۸۸N و SN۷۶۴۷۷N با هم یکی نیست.

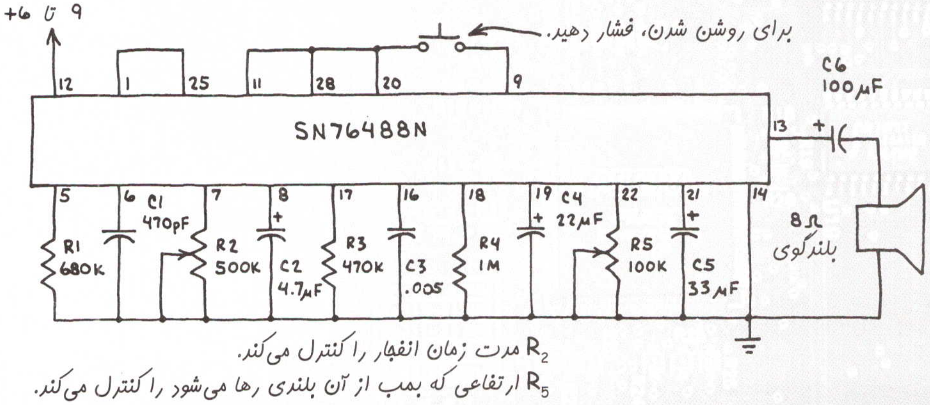
با این آی‌سی می‌توان صداهای گوناگونی را ابداع کرد. برای نتیجه‌گیری بهتر، بروشور همراه آی‌سی را به دقت مطالعه کنید.

خلق صداهای بی‌همتای مورد علاقه‌تان با این تراشه بسیار ساده است.

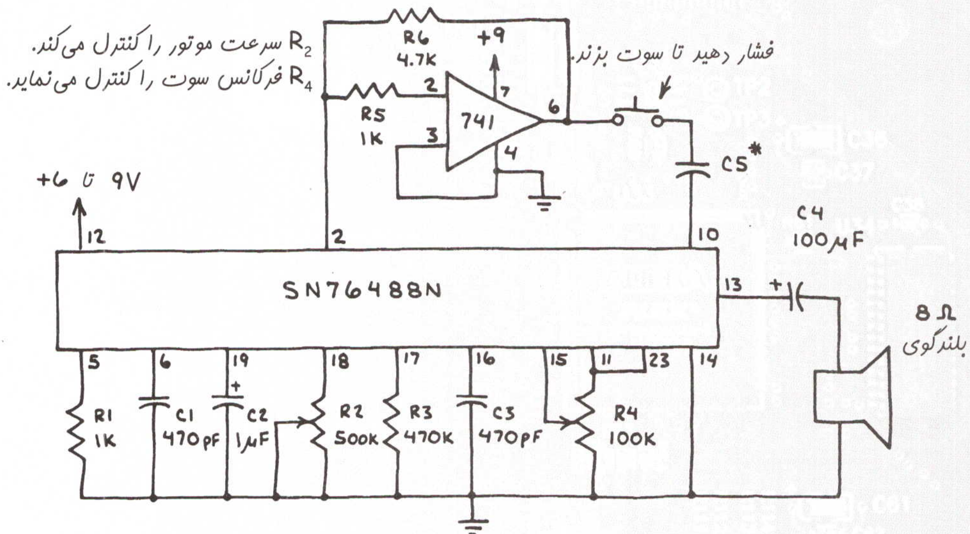
توجه: همزمان با تغییر V_{CC} از ۶+ تا ۹V+ ، خروجی صدا نیز ممکن است عوض شود.



✦ شبیه‌ساز صدای سقوط بمب و انفجار آن

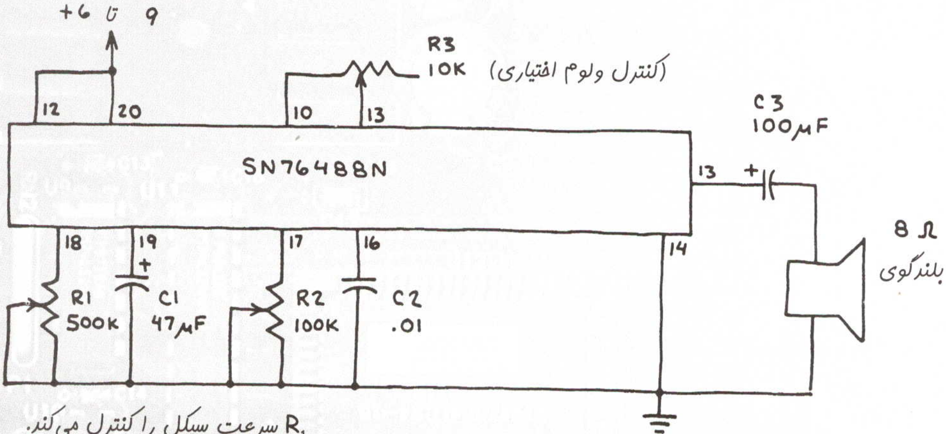


✦ شبیه‌ساز صدای موتور بخار و سوت آن



* در صورتی که می‌خواهید صدای سـوت از نوع گوش خراش و اعصاب خُرد کن باشـد(!)، از خازن ۰/۰۰۴۷ µF اسـتفاده کرده و اگر به صدای سوت واقعی علاقه دارید، اندازه آن را ۰/۰۱ µF در نظر بگیرید.

✦ آخرِ آژیر!

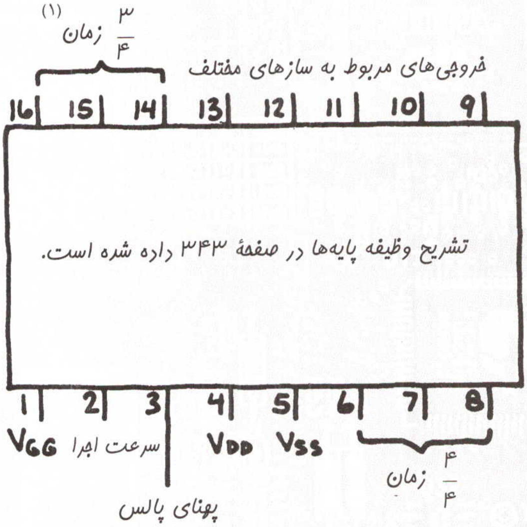


R_1 سرعت سیکل را کنترل می‌کند.
R_2 فرکانس را کنترل می‌نماید.

برای به دست آوردن آژیر با فرکانس خیلی کم، R_1 را روی بیشترین مقاومت ممکن، تنظیم کنید.

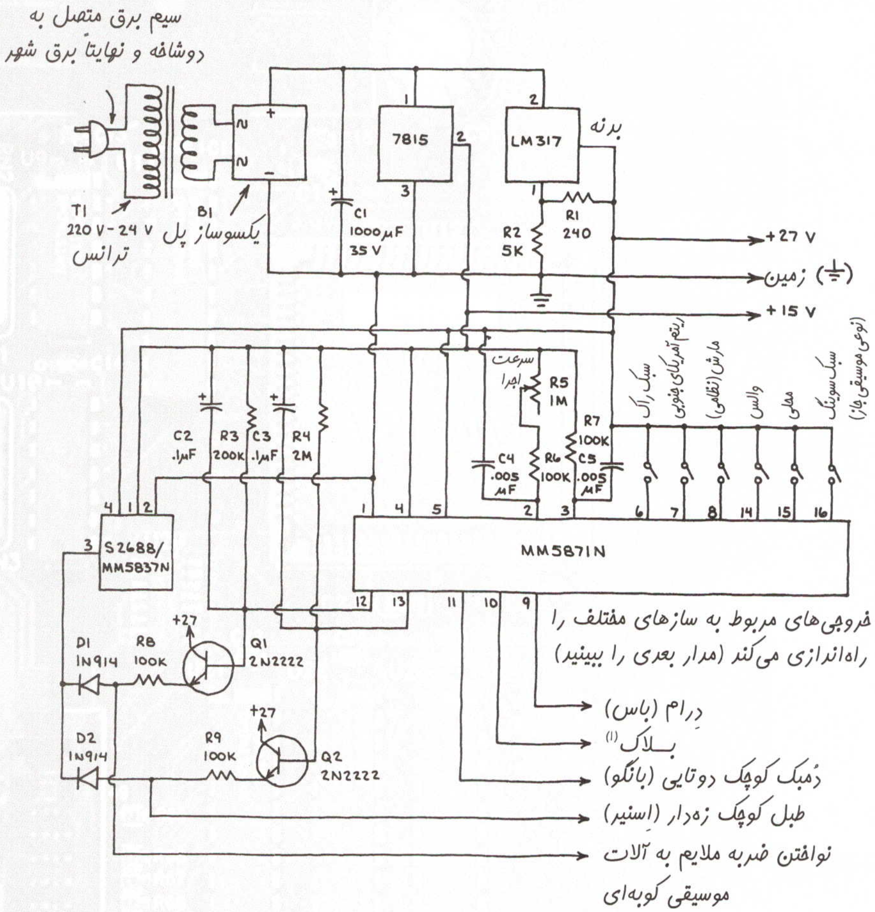
MM۵۸۷۱N، مولد ریتم‌ساز

این آی‌سـی ۶ ریتم یا ضرب مختلف را تولید کرده و ۵ آلت موسـیقی را شبیه‌سـازی می‌کند. سرعت اجرا قابل تنظیم است. استفاده از آن قدری مشکل است ولی تلاش‌تان را بکنید.



۱_ time یا فاصله ضربی در اجرای موسیقی

✦ جعبه ریتم موسیقی

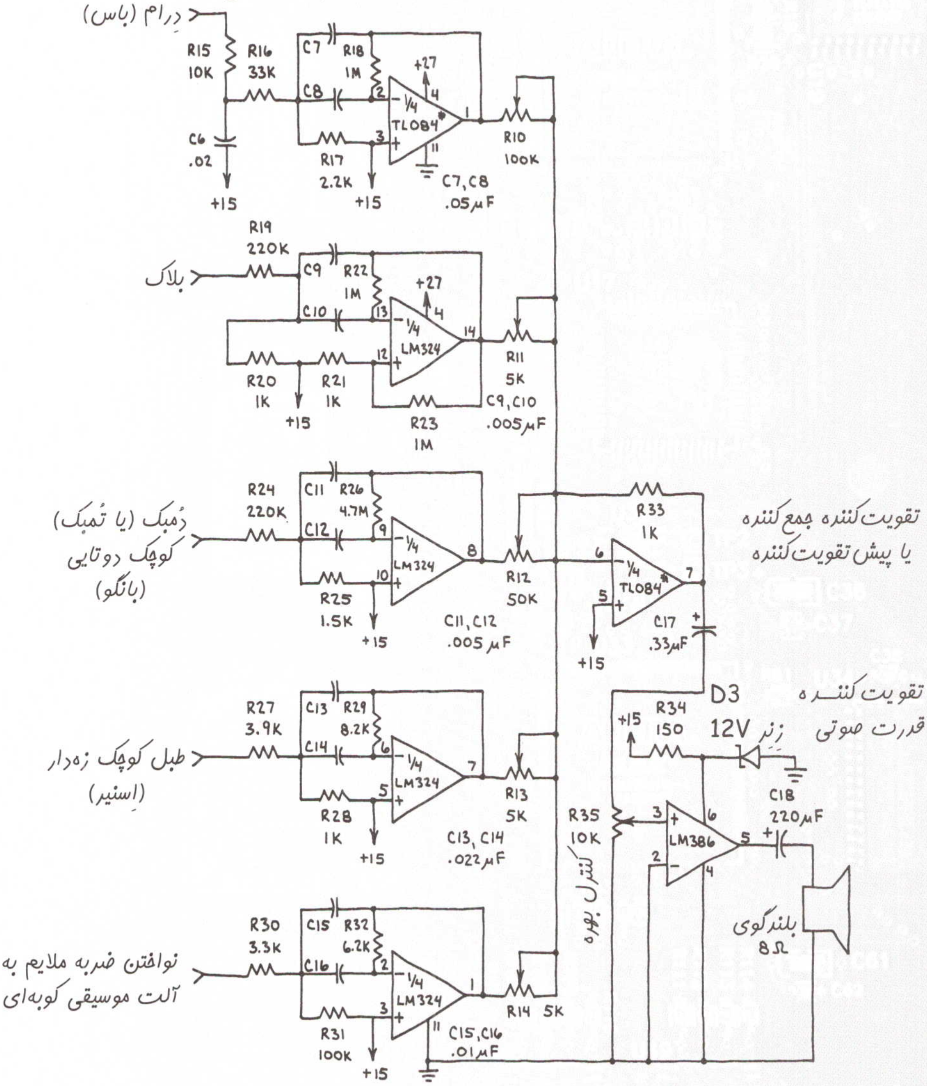


⚠ **احتیاط: در عایق‌بندی دو شاخه ورودی تا اولیه ترانس، خیلی دقت کنید.**

۱ـ یک جور آلت موسیقی کوبه‌ای یا ضربی، از جنس چوب یکپارچه، معمولاً به‌صورت مکعب یا استوانه که نوازنده با زدن یک میله چوبی به آن صدای خاصی تولید می‌کند(م).

سیتی سایزرهای سازهای کوبه‌ای

تغییر جزئی در اندازه مقاومتها و خازن‌های مدار، در راستای تنظیم آن، بلامانع است.



* استفاده از LM324 بلامانع است ولی TL084 بهتر جواب می‌دهد.

تشریح پایه‌های MM۵۸۷۱

۱- V_{GG} (۲۷– تا ۲± ولت)

۲- کنترل سرعت اجرا (شبکه RC)

۳- کنترل پهنای پالس خروجی راه‌انداز (شبکه RC)

۴- V_{DD}(۱۴– تا ۲± ولت)

۵- V_{SS}- (0V)

ورودی‌های گزینش سبک موسیقی

۶- راک

۷- آمریکای جنوبی

۸- مارش نظامی

۱۴- والس

۱۵- محلی

۱۶- سوینگ (سبکی در موسیقی جاز)

خروجی‌های مربوط به سازهای مختلف

۹- دِرام (باس)

۱۰- بلاک

۱۱- دُمبک (یا تُمبک) کوچک دوتایی (بانگو)

۱۲- نواختن ضربه ملایم به آلات موسیقی کوبه‌ای

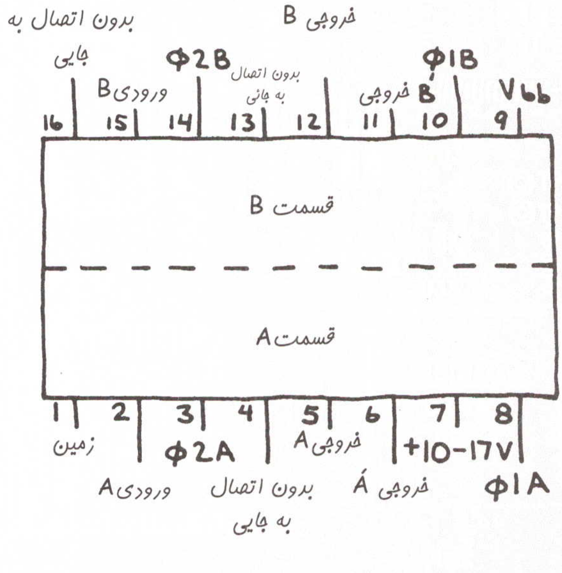
۱۳- طبل کوچک زه‌دار (اِسنیر)

نحوه کار جعبه ریتم موسیقی

پتانسیومترهای R۱۰ الی R۱۴ ، حجم صدای (ولوم) هر کدام از آلات موسیقی را کنترل می‌کنند. برای اخذ بهترین نتیجه، آنها را آنقدر کم و زیاد کنید تا کیفیت دلخواه را کسب نمایید. استفاده همزمان از دو یا چند ساز مختلف بلامانع است.

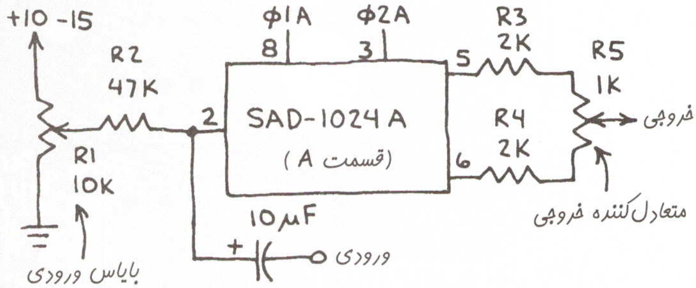
SAD - ۱۰۲۴A، با دو خط تأخیر آنالوگ

دو خط تأخیر آنالوگ سری (SAD) ، ۵۱۲ مرحله‌ای کاملاً مستقل از هم (که شیفت رجیسترهای آنالوگ هم نامیده می‌شوند) دارد. استفاده مجزا یا سری از هر دو SADیِ ۵۱۲ مرحله‌ای بلامانع است. تأخیرهای آنالوگ تا ۰/۵ ثانیه قابل دستیابی هستند. تغذیه ورودی‌های ۱Ø و ۲Ø به یک ساعت ۲ فاز نیاز دارد. دیتای ورودی بهمراه پالس‌های متناوب ساعت، مسیر SAD را در نور دیده و پس از طی کل ۵۱۲ مرحله، در دو خروجی ظاهر می‌گردد. V_{bb} را به V_{DD} (پایه ۷) متصل کنید و یا برای اخذ نتایج بهتر، به یک ولت زیر ولتاژ V_{DD} مربوط سازید. از آنجایی که این تراشه به تنظیمات خارجی زیادی نیاز دارد، کارکردن با آن قدری مشکل بوده و ریزه‌کاریهای خاصی را می‌طلبد. مدارهای بعدی نیازهای عملیاتی این آی‌سی را تشریح می‌کنند و برای دیدن مدار کاملی که از SAD_۱۰۲۴A استفاده کرده، طرح موسوم به «فازدهنده قابل تنظیم» را در صفحات بعد ببینید.

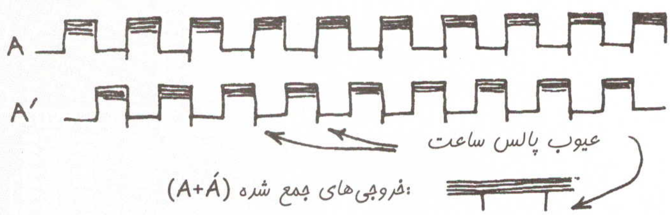


⚠ احتیاط: این تراشه NMOS در مقابل تخلیهٔ الکتریسیته ساکن بسیار آسیب‌پذیر است. مراحل کارکردن با CMOSها را در نظر داشته باشید.

✦ کنترل «ورودی-خروجی»های SAD

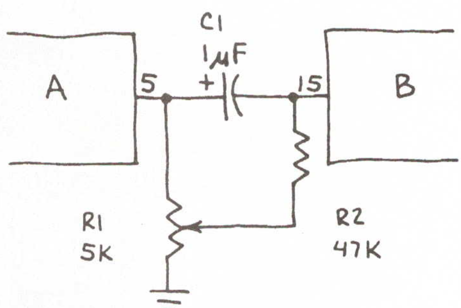


جهت اخذ خروجی صوتی مناسب، R_1 (بایاس ورودی) را تنظیم کنید. اگر خروجی‌ها به یک اسیلوسکوپ متصل شوند، شکل موج‌ها به این صورت خواهند بود:



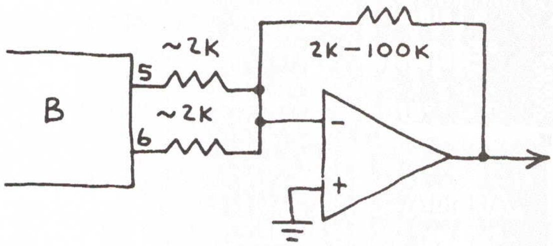
اسیلوسکوپ را جوری تنظیم کنید که سیگنال ورودی را نشان دهد
(با فشرده‌سازی سرعت پالس ساعت).

✦ اتصال سری دو قسمت SAD



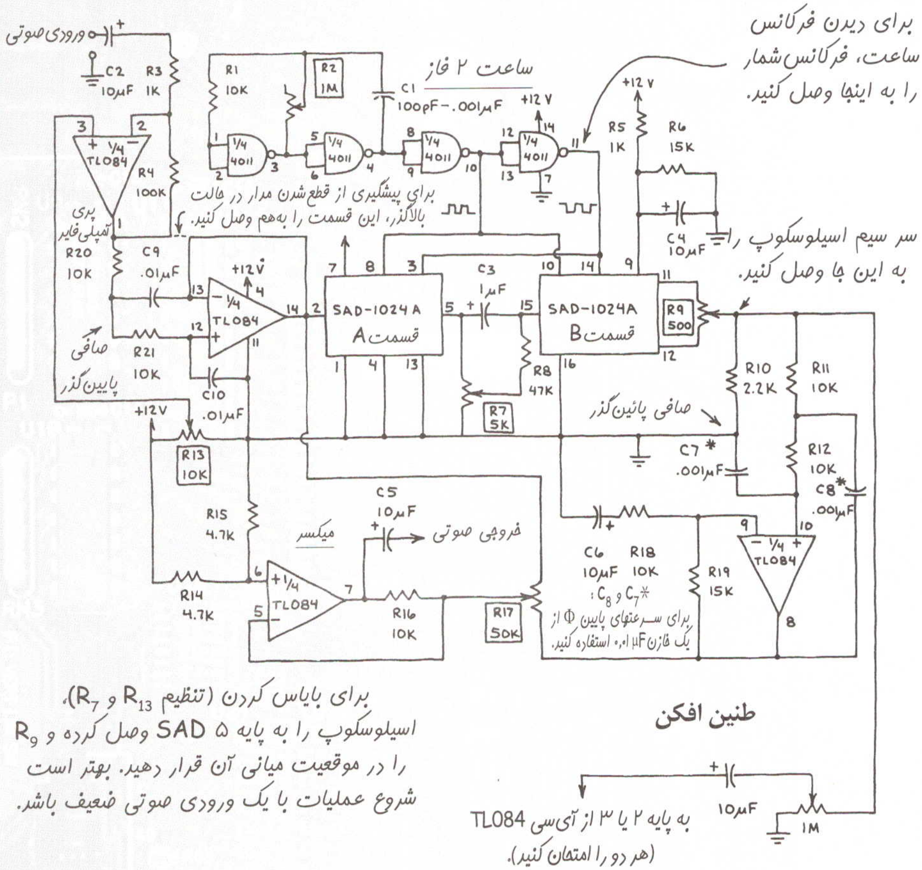
R۱ بایاس قسمت B را کنترل می‌کند. توجه داشته باشید که فقط یک خروجی از A به ورودی B متصل گردیده است.

جمع کننده خروجی‌های SAD



از هر نوع تقویت‌کننده عملیاتی می‌توان استفاده نمود ولی انواعی که ورودی FET و نویز کمی دارند بهتر هستند.

✦ فازدهنده صوتی قابل تنظیم



برای به‌دست آوردن افکت‌های ناشی از پژواک صدا، این مدار پسخورد را به دنباله مدار اصلی وصل کنید. فرکانس‌های ساعت پایین (آهسته)، باعث ایجاد طنین‌های جالبی می‌شوند. فرکانس‌های ۵ تا ۲۰ کیلوهرتز را حتماً امتحان کنید. اعمال پالس‌های ساعت بالاتر (۲۰ تا ۱۰۰ کیلوهرتز) و انجام تنظیمات دقیق، باعث تولید صداهایی می‌شود که در فیلم‌های علمی-تخیلی از دهان آدم آهنی‌ها خارج می‌گردد!

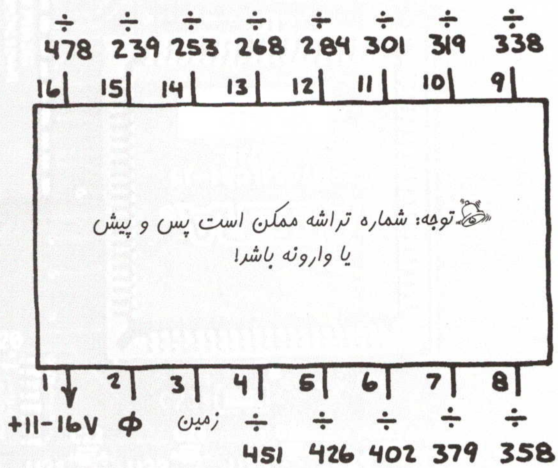
با اتصال یک رادیوی ترانزیستوری به ورودی صوتی، مدار را جهت تولید افکت دلخواه، تنظیم کنید. برای حصول نتیجه بهتر، رادیو را روی موجی که گوینده در حال صحبت کردن است قرار دهید (نه موسیقی). R۱۳ و R۷ وظیفه کنترل بایاس قسمت‌های A و B «SAD» را به عهده دارند. R۹، خروجی‌های SAD را بالانس (متعادل) می‌کند. R۲ ، سرعت پالس ساعت را کنترل می‌نماید. کنترل‌کننده بالانس اصلی، R۱۷ است. مقاومت مزبور، دامنه نسبی سیگنال اصلی و

سیگنال به تاخیر افتادهٔ اعمال شده به میکسر را کنترل می‌کند. خروجی را به یک تقویت‌کننده قدرت وصل کنید. کنترل‌های بایاس باید به طور صحیح انجام پذیرند تا نتیجه مطلوب حاصل آید. جهت ایجاد یک اِکوی واحد، R۲ را برای فرکانس‌های پایین (۳ تا ۸ کیلوهرتز) تنظیم کنید. برای ایجاد صداهای دیگر و با اِکوی بیشتر، از فرکانس‌های ساعت بالاتر (۲۰ تا ۱۰۰ کیلوهرتز) استفاده نمائید.

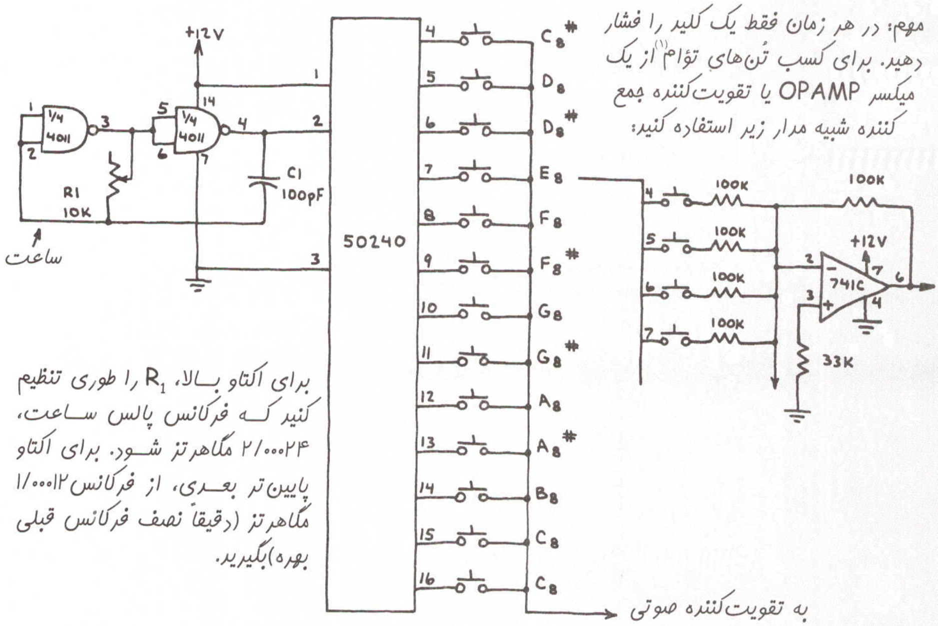
توجه: این مدار به درد افراد مبتدی نمی‌خورد.!

۲۴۰. S۵۰، سینتی سایزر اکتاو بالا

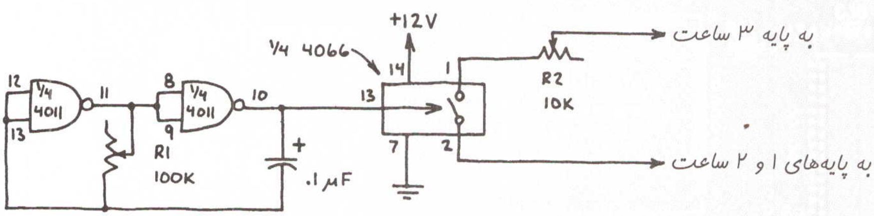
این تراشه PMOS یک فرکانس ورودی Ø را گرفته و آن را به یک اکتاو کامل بعلاوه یک نُت اضافی کوک‌شده در همان گام تقسیم می‌کند. استفاده از این تراشه برای سینتی سایزرهای موسیقی، ارگ و غیره مناسب می‌باشد. برای کارکردن در اکتاو بالا، Ø باید ۲/۰۰۲۴ MHz باشد. اعمال فرکانس‌های کمتر منجر به ایجاد اکتاوهای پایین‌تر می‌شود.



سینتی‌سایزر با اکتاو قابل تنظیم



اِفکت‌ها یا جلوه‌های صوتی ویژه

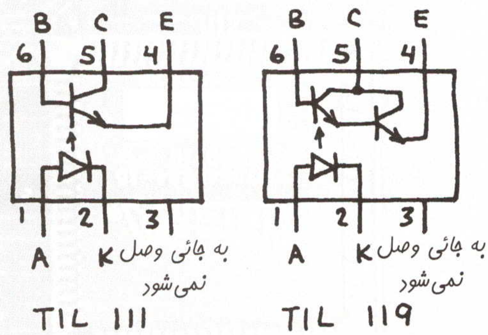


برای تولید صداهای غیرعادی و شبیه‌سازی صدای «نی‌انبان» از این مدار بهره بگیرید. برای عوض کردن سرعت مکث و وقفه، R۱ را تنظیم کنید.

۱_ chord ـ که در اصطلاح موسیقی «کورد» نامیده می‌شود، مخلوطی از چند تُن است که با هم اجرا شوند (م).

۱۱۹ و ۱۱۱ TIL، تزویج‌گرهای نوری

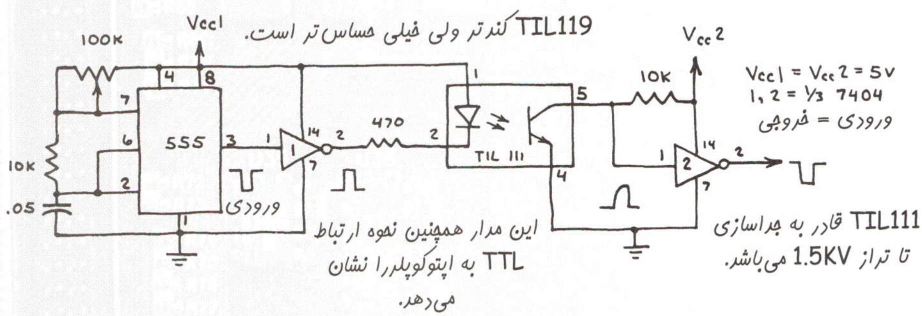
وقتی LED مادون قرمز در بایاس موافق قرار می‌گیرد، ترانزیستور نوری را فعال می‌سازد. از این مدار برای کم‌کردن نویز الکتریکی یا پیشگیری از برق گرفتگی استفاده می‌شود. همچنین برای جداسازی یا ارتباط‌دادن گذرگاه‌های میکرو کامپیوترها، مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد.



(ترانزیستور نوری) (دارلینگتون نوری)

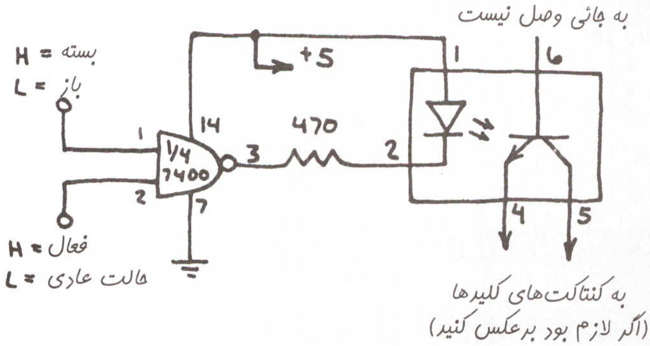
وقتی سیگنال ورودی ضعیف است، از TIL119 استفاده کنید.

✦ مدار آزمایشگر ۱۱۹ و TIL۱۱۱



ارتباط‌دهی ماشین‌حساب یا کامپیوتر

ورودی صفحه کلید

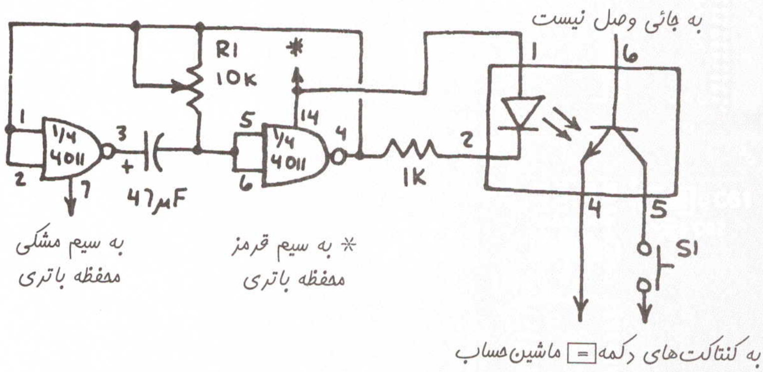


توجه: این مدار، نحوه ارتباط‌دهی TTL به تزویجگر نوری را نشان می‌دهد.

مهم: این مدارات ممکن است باعث از بین رفتن ضمانت ماشین‌حساب‌تان شوند. خودم شخصاً هردوی این مدارات (این مدار و مدار بعدی) را با یک ماشین‌حساب ارزان‌قیمت با صفحه نمایش LED دار امتحان کرده‌ام.

همیشه وقتی ماشین حساب‌ها را دستکاری می‌کنید، نکات ضروری کار با MOSها را مَدنظر داشته باشید. در غیراین صورت ممکن است تراشه پردازشگر ماشین‌حساب آسیب ببیند.

تایمر برای ماشین‌حساب



توجه: این مدار، نحوه ارتباط‌دهی CMOS به تزویجگر نوری را نشان می‌دهد.

برای کارکردن:

۱- R۱ را طوری تنظیم کنید که فرکانس ۱۰Hz را تولید کند.

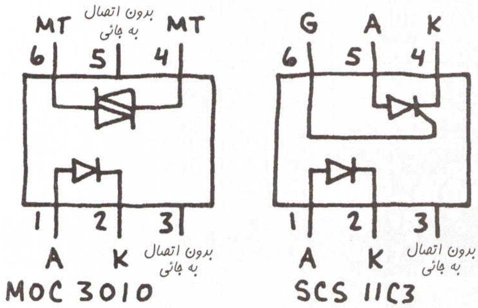
۲- دکمه‌های [۰] [1] [+] را بزنید.

۳- جهت زمان‌بندی مدت دلخواه، S۱ را فشار دهید.

۴- از صفحه‌نمایش، زمان مورد نظر را تا ثانیه دهم بخوانید.

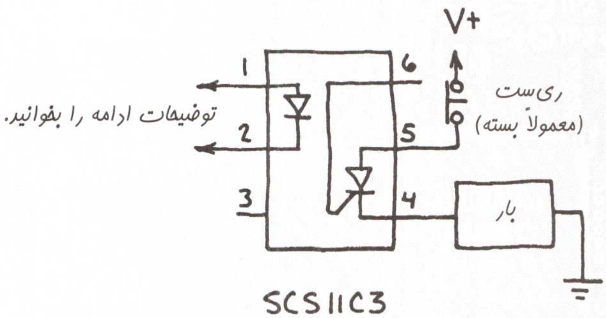
ترایاک ۳۰۱۰ MOC و SCR ـ SCS۱۱C۳، تزویجگرهای نوری

وظیفه کلیدزنی ترایاک (MOC ۳۰۱۰) یا SCR(SCS۱۱C۳) به عهده LED مادون قرمز است. کلیدزنی ۱۲۰V.AC در ۱۰۰mA به عهده MOC۳۰۱۰ بوده و در ۲۰۰V.DC و جریان ۳۰۰mA ، انجام این وظیفه به SCS۱۱C۳ محول گردیده است.



پورت‌های خروجی ماشین‌حساب

پورت SCR (DC)



پایه‌های ۱ و ۲ را به ممیز اعشاری کم‌ارزش‌ترین رقم خوانده‌شده متصل کنید. مطمئن باشید که به قطبیت آنها دقت کرده‌اید. این کار را فقط با ماشین‌حساب‌هایی که صفحه‌نمایش LED دار دارند، انجام دهید.

یک عملیات نمونه به شرح زیر است:

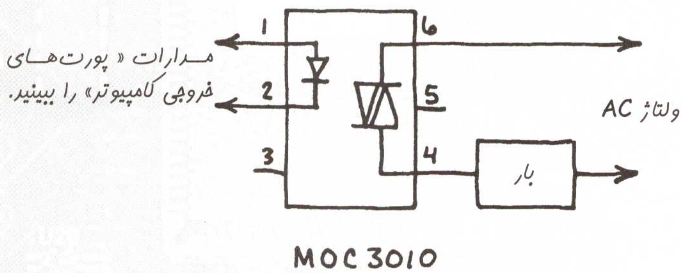
با فشاردادن یک دکمه (عدد)، ممیز را در هر جایی به‌جز رقم آخر قرار دهید. سپس دکمه‌های [−] [۱] [۰] [۵] را بزنید. هر بار که دکمه [=] زده شود، عدد موجود بر روی صفحه‌نمایش کاهش پیدا می‌کند. وقتی به صفر برسد، ممیز به سمت آخرین رقم حرکت کرده و پورت خروجی

را فعال می‌کند. ممکن است نحوه عمل برخی ماشین‌حساب با آنچه که گفته شد تفاوت داشته باشد.

مهم: این مدارات ممکن است ضمانت ماشین‌حساب یا کامپیوتر شما را باطل کنند. برای پیشگیری از خراب‌شدن ماشین‌حساب یا کامپیوتر خود، مراحل عملیاتی کار با MOSها را فراموش نکنید.

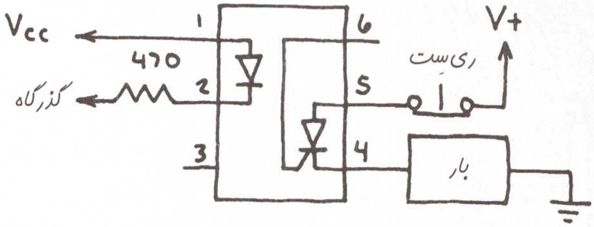
پورت‌های کامپیوتر طوری طراحی شده‌اند که قابلیت ارتباط به گذرگاه‌های TTL یا LS را دارند.

پورت ترایاک (AC)

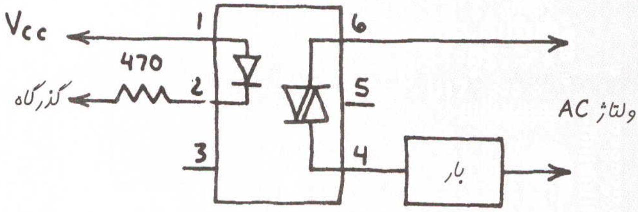


بار تمام این مدارات از نوع لامپ، موتور و مصرف‌کننده‌های دیگری است که به اپتوکوپلر، بار غیرمجازی اعمال نمی‌کنند.

✦ پورت‌های خروجی کامپیوتر



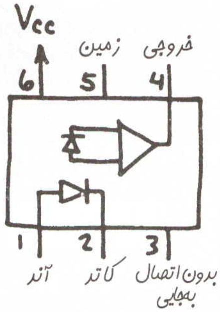
SCS11C3 – DC پورت



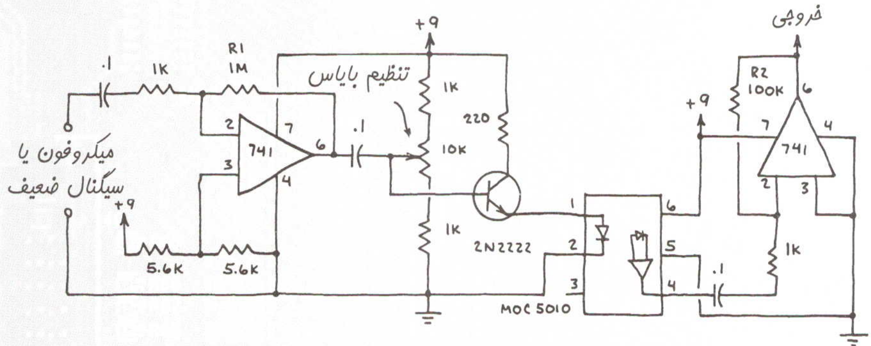
MOC 3010 – AC پورت

۵۰۱۰ MOC، تقویت‌کننده خطی با تزویجگر نوری

جریان جاری در LED را به ولتاژ خروجی مبدل می‌سازد. بیشتر برای تزویج خطوط تلفن و کاربردهای گوناگون صوتی مورد استفاده واقع می‌شود.

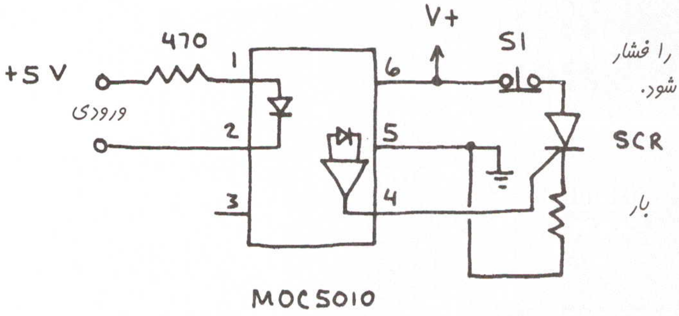


✦ رابط دیتای آنالوگ ایزوله‌شده



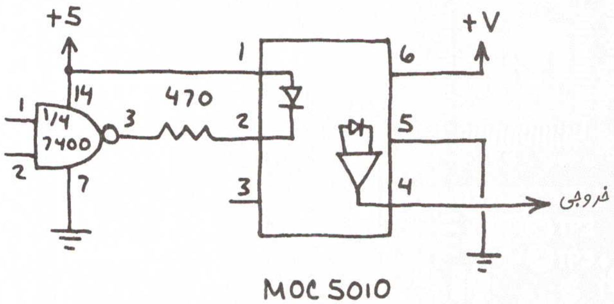
بسیار حساس است. ۰٫۰۰۰۲۵V در ورودی باعث ایجاد خروجی کامل ۸+ ولت می‌شود. برای کم‌کردن حساسیت، R۱ یا R۲ را کم کنید.

تغذیهٔ SCR

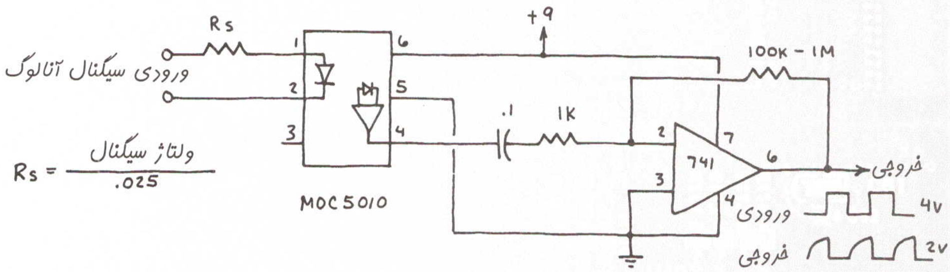


کلید معمولاً بسته S1 را فشار دهید تا ری‌ست شود.

ارتباط به TTL



جداکننده سیگنال AC



$$R_s = \frac{\text{ولتاژ سیگنال}}{.025}$$

فهرست آی‌سی‌ها

جهت دسترسی سریع به آی‌سی مورد نظر، در ادامه، فهرست آی‌سی‌های معرفی شده در سه گروه CMOS/MOS ، TTL/LS و LINEAR و بر حسب شماره و حروف الفبائی آنها آورده شده است. هنگام استفاده و گزینش تراشه دلخواه به دو نکته اشاره شده زیر توجه داشته باشید:

۱ـ فهرست آی‌سی‌های خطی یا LINEAR شامل برخی از تراشه‌های CMOS/MOS هم می‌شود.

۲ ـ تراشه‌های TTL/LS را معمولاً می‌توان به جای هم بکار برد. LS معمولاً از TTL معادل خود کمتر مصرف می‌کند. تا حد امکان سعی کنید در مدارات باتری‌دار از LS استفاده نمائید.

TTL/LS

شمارهٔ آی‌سی	صفحه
7400/74LS00	۱۱۲
7408/74LS08	۱۱۹
74LS32	۱۲۲
7402/74LS02	۱۲۵
74LS20	۱۲۸
74LS27	۱۲۹
74LS30	۱۳۱
74LS51	۱۳۳
74LS13	۱۳۵
7404/74LS04	۱۳۷
74LS367	۱۳۹
74LS368	۱۴۲
74LS85	۱۴۵
7447/74LS47	۱۴۹
7448	۱۵۱
74LS138	۱۵۳
74154	۱۵۴
74LS157	۱۵۶
74LS151	۱۵۸
74LS123	۱۶۰
7473	۱۶۵
7476	۱۶۷
7475/74LS75	۱۶۹
74LS175	۱۷۱
7490/74LS90	۱۷۳
74LS196	۱۷۶
7492	۱۷۹
7493/74LS93	۱۸۲
74192	۱۸۵
74LS161	۱۸۷
74193 / 74LS193	۱۸۹
74LS194	۱۹۲
74LS164	۱۹۵
74LS240	۱۹۷
74LS244	۱۹۹
74LS373	۲۰۱
74LS374	۲۰۳
74LS245	۲۰۵
ترانزیستور نوری (فتوترانزیستور) TIL 111	۳۵۱
دارلینگتون نوری (فتودارلینگتون) TIL 119	۳۵۱

CMOS/MOS

شمارهٔ آی‌سی	صفحه	شمارهٔ آی‌سی	صفحه
4081	۴۵	4518	۸۷
4070	۴۸	4017	۸۹
4049	۵۳	MC14553	۹۳
4050	۵۶	4028	۹۶
4012	۵۹	4511	۹۸
4066	۶۵	4021	۱۰۰
2102L	۶۸	4051	۱۰۲
4045/2114L	۷۲	MM 5369	۱۰۴
4013	۷۶	S2688 / MM5837N	۱۰۶
4027	۷۸	4046	۲۹۸
4042	۸۱	CEX-4000	۳۰۹
4528	۸۳	MM5871	۳۴۰
4020	۸۵	S50240	۳۴۹

فهرست آی‌سی‌های خطی شامل برخی از تراشه‌های CMOS/MOS هم می‌شود.

LINEAR

شمارهٔ آی‌سی	صفحه	شمارهٔ آی‌سی	صفحه
7805 (۵ ولت)	۲۱۰	555	۲۷۵
7812 (۱۲ ولت)	۲۱۰	556	۲۸۴
7815 (۱۵ ولت)	۲۱۰	558	۲۹۰
7905	۲۱۲	565	۲۹۶
LM317	۲۱۴	567	۳۰۴
723	۲۱۸	9400	۳۱۱
TL431	۲۲۱	TL507	۳۱۶
350T	۲۲۴	566	۳۱۸
741C	۲۲۶	DAC 801	۳۲۰
1458	۲۳۸	LM 334	۳۲۳
LF 353N(با ورودی JFET)	۲۴۰	LM386	۳۲۶
TLO840 (با ورودی JFET)	۲۴۳	LM383/TDA2002	۳۲۸
LM324N	۲۴۵	LM1877/LM377	۳۳۰
LM3900N	۲۴۸	SN76477N	۳۳۳
LM339	۲۵۱	SN76488N	۳۳۷
3909	۲۵۷	SAD-1024A	۳۴۴
LM3914N	۲۶۲	SCS11C3_SCR	۳۵۴
LM3915N	۲۶۹	MOC 5010	۳۵۷
NSM3916	۲۷۱	ترایاک-MOC3010	۳۵۴
PCIM-161	۲۷۳		

واژه نامه انگلیسی به فارسی

A

adder	جمع‌کننده
adressing	آدرس‌دهی
altitude	ارتفاع
analog	آنالوگ
astable	ناپایدار - ناپایا
audible	در حد شنوائی - صوتی

B

band pass filter	صافی یا فیلتر میان‌گذر
base	پایه - بیس (ترانزیستور)
bar graph	

نمـودار سـتونی یا میله‌ای- ارائـه گرافیکی داده‌ها به کمـک نوارهای مسـتطیلی و نورانی افقی یا عمودی

BCD=Binary Coded Decimal — سیستم باینری کدبندی شده به صورت اعشاری

bidirectional — دوسویه- دوجهته

bistable — بای استابل- دوپایا- دوحالته

bilateral — دوطرفه

binary — دودوئی- باینری

bipolar — دوقطبی

bit — بیت- یک رقم باینری

blank — خالی- محو

block diagram — نمودار بلوکی

booster — بوستر- تقویت‌کننده

borrow — رقم قرضی

bounceless switch — کلید بدون لرزش- کلید بدون خطا

brief peak — پیک زودگذر

broad band — باند پهن

buffer — بافر- میانگیر

bus — باس- گذرگاه

by pass capacitor — خازن کنارگذر

byte — بایت- هشت بیت

C

carry — رقم نقلی

cascade — زنجیره‌ای- کاسکید ـ پشت به پشت

cds — مخفف سولفید کادمیوم که در ساخت سلول‌های خورشیدی به کار می‌رود

CE (Chip-Enable) — فعال‌ساز یا تواناساز تراشه

center tap — سر وسط (در ترانسفورماتور)

character — کاراکتر- حرف

chip — تراشه- چیپ

clear — پاک- محو

clipping amplifier	تقویت‌کننده برشگر
clock	ساعت- سیگنال ساعت
clocking	ساعت‌زنی
clock pulse generator	مولد پالس ساعت
code	کُد- رمز
code converter	مبدل رمز
coding	رمزگذاری
column register	رجیستر یا ثبات ستون
combinational	ترکیبی
comparator	مقایسه‌کننده- مقایسه‌گر
complementary	مکمل
configuration	پیکربندی
control gate	گیت کنترل
count enable	فعال‌ساز شمارش
counter	شمارنده- کنتور
cross talk	تداخل سیگنال صوتی دو خط روی هم

D

DAC	مخفف مبدل دیجیتال به آنالوگ
dark room	تاریکخانهٔ عکاسی
data	داده- دیتا- اطلاعات
debouncer	لرزش‌گیر
decade	دهگانه- دهدهی
decimal	دسیمال- اعشاری
decimal point	ممیز اعشاری
decoder	دکودر یا دیکودر- رمزگشا
delay	تأخیر
demultiplexer	دلتی مالتی پلکسر- پخش کنندهٔ داده
D flip-flop	فلیپ فلاپ D یا تأخیری
difference amplifier	تقویت‌کننده تفاضلی

differential	تفاضلی
differentiator	مشتق‌گیر
digit	رقم
disable	از کار اندازنده
distortion	اعوجاج
don’tcare	بی‌تفاوت- بی‌اهمیت- توجه نکن
dot display	نمایشگر نقطه‌ای
down load	بارگذاری- داونلود
drive	راه‌اندازی
dual	دوگانه ـ دوتائی
duration time	زمان تداوم
duty cycle	سیکل کار- چرخه کار- سیکل عمل

E

edge triggered	راه‌انداز لبه‌ای- حساس به لبه
enable	فعال‌ساز- تواناساز
encoder	انکودر- رمزبر
envelope	پوش
error	خطا
event counter	رویدادشمار
exclusive	انحصاری

F

falling time	زمان: نزول، افت، فرود- نشست
fan-in	درون‌پذیری
fan-out	برون‌دهی
feed back	فیدبک- بازخورد- پسخورد
filter	فیلتر- صافی
flasher	فلاشر- چشمک‌زن
flickering	سوسو زدن

flip flop — فلیپ فلاپ- دوحالته

floating point — ممیز شناور

fluctuating — نوسانی

follower — پیرو- دنباله‌رو

format — فُرمَت- قالب

FS

مخفف Full-Scale. حالتی که مثلاً عقربه مولتی‌متر تا نهایت حد مجاز خود به سمت راست منحرف می‌شود.

FSK (Frequency Shift Keying)

کلیدزنی با جابجائی فرکانس- روشی از کدگذاری اطلاعات دیجیتال که در آن از یک فرکانس به عنوان منطق (1) و از فرکانس دیگر به عنوان منطق (0) استفاده می‌شود.

full adder — تمام جمع کننده- جمع‌کنندهٔ کامل

functional — تابعی- عملکردی

function generator

فانکشن ژنراتور ـ شکل‌موج‌ساز ـ نوعی مولد سیگنال که انواع شکل موج‌های مختلف با فرکانس‌های گوناگون را تولید می‌کند.

FV — مخفف فرکانس به ولتاژ

G

gain — بهره

gain follower — دنباله‌روی بهره

gate — گیت- دروازه منطقی- دریچه

gated — گیت شده- گیت‌دار- قابل کنترل

generator — ژنراتور- مولد

glassy — زلال- شفاف

glitch — جهش تیز و نامطلوب و گذرای ولتاژ

ground — زمین- بدنه (معمولاً قسمت منفی مدار)

H

half adder — نیم‌جمع‌کننده- جمع‌کننده ناقص

halt — ایست- درنگ- وقفه- مکث
hexa decimal — هگزادسیمال- شانزده شانزدهی
high order digit — رقم با ارزش نسبی زیاد- - رقم سمت چپ
high pass — بالاگذر
hold time — زمان تثبیت- زمان نگهداری
hysteresis — هیسترزیس- پسماند

I

incandescent lamp — لامپ رشته‌ای
individual — مجزا- جدا
infrared — مادون قرمز
inhibit — مانع- بازدارنده
impedance — امپدانس- مقاومت ظاهری
Integrated Circuit — مدار مجتمع- IC
integrator — انتگرال‌گیر
intercom — اینترکام- سیستم ارتباط داخلی- آیفون
interconnection — اتصال داخلی- درونی
interface — اینترفیس- واسط- رابط
interfacing — ارتباطدهی- اتصال دادن تراشه‌ها به یکدیگر
interval — وقفه زمانی
inver ter — وارون‌ساز- معکوس‌کننده- وارونگر
inverting — وارون‌سازی
I/O — ورودی- خروجی
isloator — جداکننده- ایزوله کننده- عایق کننده

J

junction — پیوندی
J-K flip flop — فلیپ فلاپ نوع J-K

L

latch	لَج- قفل
layout	چینش
leading edge	لبهٔ بالارونده
leakage	نشتی
Least Significant Digit (LSD)	رقم با کمترین ارزش
level	تراز- سطح
light meter	نورسنج
linear	خطی
link	پیوند
logic probe	پروب منطقی
low order digit	رقم با ارزش نسبی کم (عدد سمت راست)- یکان
low pass	پائین‌گذر

M

mike	میکروفون
missing pulse	پالس مفقوده- پالس از دست رفته
mode	مود- وضعیت- حالت
modulo	مدول- پیمانه
modulo-N Counter	شمارندهٔ مود- N
monitoring	مونیتورینگ- بازبینی- نظارت
mono stable	مونواستابل- تک‌ضربه‌ای- دارای یک حالت پایدار
Most Significant Digit (MSD)	رقم با بیشترین ارزش (رقم سمت چپ هر عدد)
multiplexer	مالتی پلکسر- گزینشگر- انتخاب کننده

N

NAND gate	گیت NAND
narrow band	باند نازک یا باریک

NC	بدون اتصال به جائی
nibble	نیبل - چهار بیت
noise	نویز - نوفه - همهمه - اغتشاش
non inverting	غیر وارونگر
NOR gate	گیت NOR
normally closed	معمولاً بسته (کلید)
normally open	معمولاً باز (کلید)
notch filter	صافی یا فیلتر تله‌ای
null	نقطه صفر مدار - نول

O

octal	اکتال - هشت هشتی
octave	اکتاو (موسیقی)
O/I	خروجی - ورودی
offset null	نول افست - یکی از پایه‌های OPAMPها که وظیفه متعادل‌سازی آن را به عهده دارد.
oneshot	تک‌ضربه‌ای - مونواستابل
OPAMP	آپ امپ - تقویت‌کننده عملیاتی
ordering	ترتیب
OR-gate	گیت OR
over flow	سرریز

P

package	بسته‌بندی - محفظه
PA system	بلندگوی عمومی - سیستم تقویت‌کنندهٔ صوتی برای استفاده همزمان از تعداد زیادی میکروفن، بلندگو و تقویت‌کننده ـ بلندگوی دستی
pattern	پترن - نقش - الگو
peak	پیک - اوج - قله - بالاترین نقطهٔ منحنی
Phase Locked Loop	PLL یا حلقهٔ با فاز قفل شده

pink noise — نویز صورتی

plastic snow

قطعات خورد شده یونولیت یا اسفنج که وظیفهٔ ضربه‌گیری دارند و عایق جریان الکتریسته می‌باشند.

play back — نمایش

port — پورت- دهانه- سوراخ- پایانه

pot — پتانسیومتر- مقاومت متغیر قابل تنظیم

preset — پری‌ست کردن- پیش نشانی

Printed Circuit Board (PCB) — برد مدار چاپی

probe

پروب- میله آزمایشی که در داخل بدنه آن قطعاتی قرار گرفته و سنجش خاصی را انجام می‌دهد (مثلاً پروب منطقی).

processing — پردازش

programmable — برنامه‌پذیر- قابل برنامه‌ریزی

pseudo — دروغی- کاذب

pull-up resistor — مقاومت پول‌آپ یا متمایل کننده یا بالاکشنده

pulse — پالس

pulse generator — مولد پالس- پالس ژنراتور

pulse stretcher — عریض کننده پالس

push button tone module — مدول شماره‌گیر تلفن تن‌دار نوع دکمه‌ای

Q

quad — چهارتائی

R

radio meter — تابش‌سنج- رادیومتر

ramp wave

موج شیبی- موجی که شکل آن با نرخ ثابتی تغییر می‌کند مثل موج دندانه اره‌ای

random — تصادفی- نامشخص

range — گستره- محدوده- بُرد- رِنج ـ بازه

rate	سرعت- آهنگ- میزان
rating	حد مجاز
R-C	«مقاومت ـ خازنی»
read out	بازخوانی _ نمایش
region	ناحیه- منطقه
register	رجیستر- ثبات
regulator	رگولاتور- تنظیم‌کننده
relay	رله
reset	ری‌سِت کردن- بازنشاندن- صفر کردن
resolution	رزولوشن- تفکیک‌پذیری- وضوح
reversible counter	شمارنده برگشت‌پذیر
ripple	رایپل- موجک
rise time	زمان صعود- زمان برخاست
R/W	خواندن- نوشتن (حافظه)

S

sample and hold	نمونه‌بردار و نگهدار
scale	درجه‌بندی- اشل- گام موسیقی
schematic	شماتیک- طرح‌وار
schmitt trigger	مداری با دو حالت مجزا به همین نام
SCR	یکسوساز کنترل شده سیلیسیومی
sensor	سنسور- حسگر
sequencer	توالی‌دهنده- مرتب کننده- ردیف کننده
sequential	ترتیبی
serial	سری- پشت سر هم- پیاپی
set	سِت کردن- نشاندن
set input	ورودی ست‌کننده
set-up	سِت‌آپ- تثبیت
set-up time	زمان برپائی- زمان شروع- زمان استقرار
seven segment LED	LED هفت قطعه‌ای

shift register	شیفت رجیستر - ثبات انتقال
short circuit	اتصال کوتاه
short cut	میانبُر
shunt regulator	رگولاتور موازی
signal	سیگنال - علامت - پیام
silicon wafer	لایهٔ سیلسیومی
sine	سینوسی
single pole double throw	تک پل دوراهه
single pole single throw	تک پل تک‌راهه
sink	سینک - جریان‌کش یا ولتاژکش
slew rate	سرعت تغییر ولتاژ خروجی (در OPAMPها)
Super Low Frequency (SLF)	فرکانس بسیار پایین
solar cell	سلول خورشیدی
source	منبع - سورس - دهنده جریان یا ولتاژ یا ...
specification	مشخصات
spectrum	طیف
spike	اسپایک - ضربه پالسی - پالس نازک لحظه‌ای - نیزک - پالس سوزنی
stable	پایدار - پایا
stand alone	مستقل
state	حالت - وضعیت - موقعیت
steady state	وضعیت ماندگار - حالت پایدار
storage location	محل ذخیره‌سازی
stray field	میدان سرگردان - پراکنده
strobe	فعال‌کننده - فعال‌ساز - توانا
substrate	زیربنا - پایه - بنیاد - شالوده
summing amplifier	تقویت‌کنندهٔ جمع‌کننده
susceptability	آسیب‌پذیری
switching	سویچینگ - کلیدزنی - راه‌گزینی
synthesis	ترکیب - سنتز

T

tab	تسمه - دنباله - زائده
tailoring	تنظیم - تعدیل - سازگاری
tempo	سرعت اجرای موسیقی
thermal shut down	قطع‌کنندهٔ گرمائی
threshold	آستانه - نقطه لغزش - نقطه مرجع
time base	مبنای زمان
timer	تایمر - زمان‌سنج
timing	تایمینگ - زمان‌سنجی - زمان‌بندی
toggle	تغییر وضعیت
toggle switch	کلید قطع و وصل (کلید الاکلنگی یا اختصاراً کلنگی)
touch switch	کلید لمسی
touch tone module	مدول شماره‌گیر تلفن تن‌دار لمسی
trailing edge	لبه پائین رونده - پس لبه
transceiver	فرستنده - گیرنده
transmission	انتقال
transmitter	فرستنده
trigger	تریگر - راه‌انداز - فعال‌ساز - رهاساز
truth table	جدول صحت، درستی

U

under flow

پاریز (در مقابل سرریز) - وضعیتی که نتیجه محاسبات آنقدر به صفر نزدیک است که توسط ارقام باینری قابل نمایش نیست.

undulating tone	تن موجی شکل
unidirectional	یک جهته - یک سویه
un stable	ناپایا - ناپایدار
unused	بلااستفاده
up counter	شمارندهٔ صعودی ـ بالاشمار

up-down counting	شمارش صعودی- نزولی

V

V-F	ولتاژ به فرکانس
V U meter	وسیله نشان‌دهنده نوسانات حجم صوت

W

wave form	موج‌گونه- موجی‌شکل
Write-Enable(WE)	فعال‌ساز نوشتن
white noise	نویز سفید
window comparator	مقایسه‌گر پنجره‌ای
wired	با سیم به هم وصل شده
word	واژه- کلمه- ترکیب چند بیت

X

X NOR	نوعی گیت منطقی به همین نام
X OR	نوعی گیت منطقی به همین نام

Z

zero crossing detector	آشکارساز عبور از صفر

پیوست

پیوست ۱

مقادیر استاندارد مقاومت‌ها

Ω	Ω	Ω	kΩ	kΩ	kΩ	MΩ	MΩ
1.0	10	100	1.0	10	100	1.0	10
1.1	11	110	1.1	11	110	1.1	
1.2	12	120	1.2	12	120	1.2	
1.3	13	130	1.3	13	130	1.3	
1.5	15	150	1.5	15	150	1.5	
1.6	16	160	1.6	16	160	1.6	
1.8	18	180	1.8	18	180	1.8	
2.0	20	200	2.0	20	220	2.0	
2.2	22	220	2.2	22	220	2.2	
2.4	24	240	2.4	24	240	2.4	
2.7	27	270	2.7	27	270	2.7	
3.0	30	300	3.0	30	300	3.0	
3.3	33	330	3.3	33	330	3.3	
3.6	36	360	3.6	36	360	3.6	
3.9	39	390	3.9	39	390	3.9	
4.3	43	430	4.3	43	430	4.3	
4.7	47	470	4.7	47	470	4.7	
5.1	51	510	5.1	51	510	5.1	
5.6	56	560	5.6	56	560	5.6	
6.2	62	620	6.2	62	620	6.2	
6.8	68	680	6.8	68	680	6.8	
7.5	75	750	7.5	75	750	7.5	
8.2	82	820	8.2	82	820	8.2	
9.1	91	910	9.1	91	910	9.1	

پیوست ۲

ظرفیت استاندارد خازن‌ها

pF	μF	μF	μF	μF
10	0.001	0.1	10	1000
12	0.0012			
13	0.0013			
15	0.0015	0.15	15	
18	0.0018			
20	0.002			
22	0.0022	0.22	22	2200
24				
27				
30				
33	0.0033	0.33	33	3300
36				
43				
47	0.0047	0.47	47	4700
51				
56				
62				
68	0.0068	0.68	68	6800
75				
82				
100	0.01	1.0	100	10,000
110				
120				
130				
150	0.015	1.5		
180				
200				
220	0.022	2.2	220	22,000
240				
270				
300				
330	0.033	3.3	330	
360				
390				
430				
470	0.047	4.7	470	47,000
510				
560				
620				
680	0.068	6.8		
750				
820				82,000
910				

پیوست ۳

لگاریتم طبیعی اعداد

x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.0	.00000	.00995	.01980	.02956	.03922	.04879	.05827	.06766	.07696	.08618
1.1	.09531	.10436	.11333	.12222	.13103	.13976	.14842	.15700	.16551	.17395
1.2	.18232	.19062	.19885	.20701	.21511	.22314	.23111	.23902	.24686	.25464
1.3	.26236	.27003	.27763	.28518	.29267	.30010	.30748	.31481	.32208	.32930
1.4	.33647	.34359	.35066	.35767	.36464	.37156	.37844	.38526	.39204	.39878
1.5	.40547	.41211	.41871	.42527	.43178	.43825	.44469	.45108	.45742	.46373
1.6	.47000	.47623	.48243	.48858	.49470	.50078	.50682	.51282	.51879	.52473
1.7	.53063	.53649	.54232	.54812	.55389	.55962	.56531	.57098	.57661	.58222
1.8	.58779	.59333	.59884	.60432	.60977	.61519	.62058	.62594	.63127	.63658
1.9	.64185	.64710	.65233	.65752	.66269	.66783	.67294	.67803	.68310	.68813
2.0	.69315	.69813	.70310	.70804	.71295	.71784	.72271	.72755	.73237	.73716
2.1	.74194	.74669	.75142	.75612	.76081	.76547	.77011	.77473	.77932	.78390
2.2	.78846	.79299	.79751	.80200	.80648	.81093	.81536	.81978	.82418	.82855
2.3	.83291	.83725	.84157	.84587	.85015	.85442	.85866	.86289	.86710	.87129
2.4	.87547	.87963	.88377	.88789	.89200	.89609	.90016	.90422	.90826	.91228
2.5	.91629	.92028	.92426	.92822	.93216	.93609	.94001	.94391	.94779	.95166
2.6	.95551	.95935	.96317	.96698	.97078	.97456	.97833	.98208	.98582	.98954
2.7	.99325	.99695	1.00063	1.00430	1.00796	1.01160	1.01523	1.01885	1.02245	1.02604
2.8	.02962	1.03318	1.03674	1.04028	1.04380	1.04732	1.05082	1.05431	1.05779	1.06126
2.9	.06471	1.06815	1.07158	1.07500	1.07841	1.08181	1.08519	1.08856	1.09192	1.09527
3.0	1.09861	1.10194	1.10526	1.10856	1.11186	1.11514	1.11841	1.12168	1.12493	1.12817
3.1	1.13140	1.13462	1.13783	1.14103	1.14422	1.14740	1.15057	1.15373	1.15688	1.16002
3.2	1.16315	1.16627	1.16938	1.17248	1.17557	1.17865	1.18173	1.18479	1.18784	1.19089
3.3	1.19392	1.19695	1.19996	1.20297	1.20597	1.20896	1.21194	1.21491	1.21788	1.22083
3.4	1.22378	1.22671	1.22964	1.23256	1.23547	1.23837	1.24127	1.24415	1.24703	1.24990
3.5	1.25276	1.25562	1.25846	1.26130	1.26413	1.26695	1.26976	1.27257	1.27536	1.27815
3.6	1.28093	1.28371	1.28647	1.28923	1.29198	1.29473	1.29746	1.30019	1.30291	1.30563
3.7	1.30833	1.31103	1.31372	1.31641	1.31909	1.32176	1.32442	1.32708	1.32972	1.33237
3.8	1.33500	1.33763	1.34025	1.34286	1.34547	1.34807	1.35067	1.35325	1.35584	1.35841
3.9	1.36098	1.36354	1.36609	1.36864	1.37118	1.37372	1.37624	1.37877	1.38128	1.38379
4.0	1.38629	1.38879	1.39128	1.39377	1.39624	1.39872	1.40118	1.40364	1.40610	1.40854
4.1	1.41099	1.41342	1.41585	1.41828	1.42070	1.42311	1.42552	1.42792	1.43031	1.43270
4.2	1.43508	1.43746	1.43984	1.44220	1.44456	1.44692	1.44927	1.45161	1.45395	1.45629
4.3	1.45862	1.46094	1.46326	1.46557	1.46787	1.47018	1.47247	1.47476	1.47705	1.47933
4.4	1.48160	1.48387	1.48614	1.48840	1.49065	1.49290	1.49515	1.49739	1.49962	1.50185
4.5	1.50408	1.50630	1.50851	1.51072	1.51293	1.51513	1.51732	1.51951	1.52170	1.52388
4.6	1.52606	1.52823	1.53039	1.53256	1.53471	1.53687	1.53902	1.54116	1.54330	1.54543
4.7	1.54756	1.54969	1.55181	1.55393	1.55604	1.55814	1.56025	1.56235	1.56444	1.56653
4.8	1.56862	1.57070	1.57277	1.57485	1.57691	1.57898	1.58104	1.58309	1.58515	1.58719
4.9	1.58924	1.59127	1.59331	1.59534	1.59737	1.59939	1.60141	1.60342	1.60543	1.60744

$\ln 10 = 2.30259$ $\quad 4 \ln 10 = 9.21034$ $\quad 7 \ln 10 = 16.11810$

$2 \ln 10 = 4.60517$ $\quad 5 \ln 10 = 11.51293$ $\quad 8 \ln 10 = 18.42068$

$3 \ln 10 = 6.90776$ $\quad 6 \ln 10 = 13.81551$ $\quad 9 \ln 10 = 20.72327$

لگاریتم طبیعی اعداد

(دنباله)

x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5.0	1.60944	1.61144	1.61343	1.61542	1.61741	1.61939	1.62137	1.62334	1.62531	1.62728
5.1	1.62924	1.63120	1.63315	1.63511	1.63705	1.63900	1.64094	1.64287	1.64481	1.64673
5.2	1.64866	1.65058	1.65250	1.65441	1.65632	1.65823	1.66013	1.66203	1.66393	1.66582
5.3	1.66771	1.66959	1.67147	1.67335	1.67523	1.67710	1.67896	1.68083	1.68269	1.68455
5.4	1.68640	1.68825	1.69010	1.69194	1.69378	1.69562	1.69745	1.69928	1.70111	1.70293
5.5	1.70475	1.70656	1.70838	1.71019	1.71199	1.71380	1.71560	1.71740	1.71919	1.72098
5.6	1.72277	1.72455	1.72633	1.72811	1.72988	1.73166	1.73342	1.73519	1.73695	1.73871
5.7	1.74047	1.74222	1.74397	1.74572	1.74746	1.74920	1.75094	1.75267	1.75440	1.75613
5.8	1.75786	1.75958	1.76130	1.76302	1.76473	1.76644	1.76815	1.76985	1.77156	1.77326
5.9	1.77495	1.77665	1.77834	1.78002	1.78171	1.78339	1.78507	1.78675	1.78842	1.79009
6.0	1.79176	1.79342	1.79509	1.79675	1.79840	1.80006	1.80171	1.80336	1.80500	1.80665
6.1	1.80829	1.80993	1.81156	1.81319	1.81482	1.81645	1.81808	1.81970	1.82132	1.82294
6.2	1.82455	1.82616	1.82777	1.82938	1.83098	1.83258	1.83418	1.83578	1.83737	1.83896
6.3	1.84055	1.84214	1.84372	1.84530	1.84688	1.84845	1.85003	1.85160	1.85317	1.85473
6.4	1.85630	1.85786	1.85942	1.86097	1.86253	1.86408	1.86563	1.86718	1.86872	1.87026
6.5	1.87180	1.87334	1.87487	1.87641	1.87794	1.87947	1.88099	1.88251	1.88403	1.88555
6.6	1.88707	1.88858	1.89010	1.89160	1.89311	1.89462	1.89612	1.89762	1.89912	1.90061
6.7	1.90211	1.90360	1.90509	1.90658	1.90806	1.90954	1.91102	1.91250	1.91398	1.91545
6.8	1.91692	1.91839	1.91986	1.92132	1.92279	1.92425	1.92571	1.92716	1.92862	1.93007
6.9	1.93152	1.93297	1.93442	1.93586	1.93730	1.93874	1.94018	1.94162	1.94305	1.94448
7.0	1.94591	1.94734	1.94876	1.95019	1.95161	1.95303	1.95445	1.95586	1.95727	1.95869
7.1	1.96009	1.96150	1.96291	1.96431	1.96571	1.96711	1.96851	1.96991	1.97130	1.97269
7.2	1.97408	1.97547	1.97685	1.97824	1.97962	1.98100	1.98238	1.98376	1.98513	1.98650
7.3	1.98787	1.98924	1.99061	1.99198	1.99334	1.99470	1.99606	1.99742	1.99877	2.00013
7.4	2.00148	2.00283	2.00418	2.00553	2.00687	2.00821	2.00956	2.01089	2.01223	2.01357
7.5	2.01490	2.01624	2.01757	2.01890	2.02022	2.02155	2.02287	2.02419	2.02551	2.02683
7.6	2.02815	2.02946	2.03078	2.03209	2.03340	2.03471	2.03601	2.03732	2.03862	2.03992
7.7	2.04122	2.04252	2.04381	2.04511	2.04640	2.04769	2.04898	2.05027	2.05156	2.05284
7.8	2.05412	2.05540	2.05668	2.05796	2.05924	2.06051	2.06179	2.06306	2.06433	2.06560
7.9	2.06686	2.06813	2.06939	2.07065	2.07191	2.07317	2.07443	2.07568	2.07694	2.07819
8.0	2.07944	2.08069	2.08194	2.08318	2.08443	2.08567	2.08691	2.08815	2.08939	2.09063
8.1	2.09186	2.09310	2.09433	2.09556	2.09679	2.09802	2.09924	2.10047	2.10169	2.10291
8.2	2.10413	2.10535	2.10657	2.10779	2.10900	2.11021	2.11142	2.11263	2.11384	2.11505
8.3	2.11626	2.11746	2.11866	2.11986	2.12106	2.12226	2.12346	2.12465	2.12585	2.12704
8.4	2.12823	2.12942	2.13061	2.13180	2.13298	2.13417	2.13535	2.13653	2.13771	2.13889
8.5	2.14007	2.14124	2.14242	2.14359	2.14476	2.14593	2.14710	2.14827	2.14943	2.15060
8.6	2.15176	2.15292	2.15409	2.15524	2.15640	2.15756	2.15871	2.15987	2.16102	2.16217
8.7	2.16332	2.16447	2.16562	2.16677	2.16791	2.16905	2.17020	2.17134	2.17248	2.17361
8.8	2.17475	2.17589	2.17702	2.17816	2.17929	2.18042	2.18155	2.18267	2.18380	2.18493
8.9	2.18605	2.18717	2.18830	2.18942	2.19054	2.19165	2.19277	2.19389	2.19500	2.19611
9.0	2.19722	2.19834	2.19944	2.20055	2.20166	2.20276	2.20387	2.20497	2.20607	2.20717
9.1	2.20827	2.20937	2.21047	2.21157	2.21266	2.21375	2.21485	2.21594	2.21703	2.21812
9.2	2.21920	2.22029	2.22138	2.22246	2.22354	2.22462	2.22570	2.22678	2.22786	2.22894
9.3	2.23001	2.23109	2.23216	2.23324	2.23431	2.23538	2.23645	2.23751	2.23858	2.23965
9.4	2.24071	2.24177	2.24284	2.24390	2.24496	2.24601	2.24707	2.24813	2.24918	2.25024
9.5	2.25129	2.25234	2.25339	2.25444	2.25549	2.25654	2.25759	2.25863	2.25968	2.26072
9.6	2.26176	2.26280	2.26384	2.26488	2.26592	2.26696	2.26799	2.26903	2.27006	2.27109
9.7	2.27213	2.27316	2.27419	2.27521	2.27624	2.27727	2.27829	2.27932	2.28034	2.28136
9.8	2.28238	2.28340	2.28442	2.28544	2.28646	2.28747	2.28849	2.28950	2.29051	2.29152
9.9	2.29253	2.29354	2.29455	2.29556	2.29657	2.29757	2.29858	2.29958	2.30058	2.30158

پیوست ٤

شماره استاندارد و قطر سیم‌های آمریکائی

قطر (میلی‌متر)	شماره استاندارد(AWG)
8.2513	0
7.3480	1
6.5436	2
5.8272	3
5.1893	4
4.6212	5
4.1153	6
3.6648	7
3.2636	8
2.9063	9
2.5881	10
2.3048	11
2.0525	12
1.8278	13
1.6277	14
1.4495	15
1.2908	16
1.1495	17
1.0237	18
0.9116	19
0.8118	20
0.7229	21
0.6438	22
0.5733	23
0.5106	24
0.4547	25
0.4049	26
0.3606	27
0.3211	28
0.2859	29
0.2546	30
0.2268	31
0.2019	32
0.1798	33
0.1601	34
0.1426	35
0.1270	36
0.1131	37
0.1007	38
0.0897	39
0.0799	40

پیوست ۵

آدرس سایت‌های رسمی برخی از شرکتهای عرضه کننده قطعات الکترونیک

نام‌اختصاری شرکت	نام ثبت شده شرکت	آدرس سایت
3M	Minnesota Mining and Manufacturing Co.	http://solutions.3m.com/en_US/
Ace Hardware	Ace Hardware Corporation	http://www.acehardware.com
Advanced Micro Circuits	Advanced Micro Circuits Corp	http://www.advancedmicrocircuits.com
Akro-Mils	Myers Industries, Inc.	http://www.akro-mils.com
Alcoswitch	Division of Tyco Electronics Corporation	http://www.tycoelectronics.com/catalog/menu/en/18025
All Electronics	All Electronics Corporation	http://www.allelectronics.com
All Spectrum Electronics	All Spectrum Electronics	http://www.allspectrum.com
All-Battery.com	Tenergy Corporation	http://www.all-battery.com
Alpha potentiometers	Alpha Products Inc.	http://www.alphapotentiometers.net
ALPS pushbutton	ALPS Electric Co., Ltd.	http://www.alps.com
Amazon	Amazon.com, Inc.	http://www.amazon.com
Amprobe	Amprobe Test Tools	http://www.amprobe.com
Arduino	No corporate identity	http://www.arduino.cc
ArtCity	ArtCity	http://www.artcity.com
AutoZone	AutoZone, Inc.	http://www.autozone.com
Avago	Avago Technologies	http://www.avagotech.com
BASIC Stamp	Brand owned by Parallax, Inc.	http://www.parallax.com
BI Technologies	BI Technologies Corporation	http://www.bitechnologies.com
BK Precision	B&K Precision Corp.	http://www.bkprecision.com
Bussmann fuses	Cooper Bussman, Inc.	http://www.cooperbussmann.com
C&K switch	CoActive Technologies, Inc.	http://www.ck-components.com
Chicago lighting	CML Innovative Technologies	http://www.cml-it.com
CraftAmerica	Cardinal Enterprises	http://www.craftamerica.com
Darice	Darice Inc.	http://www.darice.com

آدرس سایت	نام ثبت شده شرکت	نام اختصاری شرکت
http://www.dewalt.com	DeWalt Industrial Tool Company	DeWalt
http://www.digikey.com	Digi-Key Corporation	Digi-Key
http://www.directed.com	Directed Electronics Inc.	Directed switches
http://www.doctronics.co.uk	Doctronics Educational Publishing	Doctronics
http://www.ebay.com	eBay Inc.	eBay
http://www.elenco.com	Elenco Electronics Inc.	Elenco
http://www.everlight.com	Everlight Electronic Co. Ltd.	Everlight
http://www.extech.com	Extech Instruments Corporation	Extech
http://www.fairchildsemi.com	Fairchild Semiconductor Incorporated	Fairchild
http://thefabricatorssource.com	FTM Incorporated	FTM
http://www.fujitsu.com/us/	Fujitsu America, Inc.	Fujitsu
http://www.gardnerbender.com	Gardner Bender Inc.	GB wire strippers
http://www.hobbylinc.com	Hobbylinc Hobbies	Hobbylinc
http://www.homedepot.com	Homer TLC, Inc.	Home Depot
http://www.idealindustries.com	Ideal Industries Inc.	Ideal wire strippers
http://www.jameco.com	Jameco Electronics	Jameco
http://www.kjmagnetics.com	K&J Magnetics Inc.	K&J Magnetics
http://www.kingbrightusa.com	Kingbright Corporation	Kingbright
	No web page found; use mouser.com	Kobiconn
http://www.kvmtools.com	KVM Tools Inc.	KVM Tools
http://www.lowes.com	LF, LLC	Lowe's hardware
http://www.lumex.com	Lumex Inc.	Lumex
http://www.mcmaster.com	McMaster-Carr Supply Company	McMaster-Carr
http://www.megahobby.com	Megahobby.com	Megahobby
http://www.metersuperstore.com	Division of SRS Market Solutions Inc.	Meter Superstore
http://www.michaelscrafts.com	Michaels Stores, Inc.	Michaels craft stores
http://www.mill-max.com	Mill-Max Manufacturing Corp.	Mill-Max
http://www.mitutoyo.com	Mitutoyo America Corporation	Mitutoyo
http://www.motorola.com/us	Motorola, Inc.	Motorola
http://www.mouser.com	Mouser Electronics, Inc.	Mouser electronics
http://www.muellerelectric.com	Mueller Electric Company	Mueller alligator clip
http://www.newark.com	Subsidiary of Premier Farnell plc	Newark
http://www.nkkswitches.com	Nihon Kaiheiki Industry Co. Ltd.	NKK switches
http://www.nxp.com	NXP Semiconductors	NXP semiconductors
http://www.omron.com	Omron Corporation	Omron
http://www.onsemi.com	Semiconductor Components Industries, LLC	On Semiconductor
http://www.optekinc.com	Subsidiary of TT Electronics plc	Optek
http://pewa.panasonic.com	Panasonic Electric Works Corporation	Panasonic

نام اختصاری شرکت	نام ثبت شده شرکت	آدرس سایت
PanaVise	Panavise Products, Inc.	http://www.panavise.com
Parallax	Parallax, Inc.	http://www.parallax.com
Pep Boys	Pep Boys-Manny, Moe and Jack	http://www.pepboys.com
Philips	Koninklijke Philips Electronics N.V.	http://www.usa.philips.com
PICAXE	Revolution Education Ltd.	http://www.rev-ed.co.uk
Piedmont Plastics	Piedmont Plastics, Inc.	http://www.piedmontplastics.com
Plano storages boxes	Plano Molding Company	http://www.planomolding.com
Pomona test equipment	Pomona Electronics Inc.	http://www.pomonaelectronics.com
RadioShack	RadioShack Corporation	http://www.radioshack.com
Sears	Sears Brands, LLC	http://www.sears.com
SparkFun Electronics	Sparkfun Electronics	http://www.sparkfun.com
Stanley tools	The Stanley Works	http://www.stanleytools.com
STMicroelectronics	STMicroelectronics Group	http://www.st.com
Texas Instruments	Texas Instruments Incorporated	http://www.ti.com
Tower Hobbies	Tower Hobbies	http://www.towerhobbies.com
Twin Industries	Twin Industries	http://www.twinind.com
Tyco	Tyco Electronics Corporation	http://www.tycoelectronics.com
Vaughan	Vaughan & Bushnell Mfg.	http://hammernet.com/vaughan/
Velleman keyboards	Velleman nv	http://www.velleman.eu
Vishay	Vishay Intertechnology Inc.	http://www.vishay.com
Wal-Mart	Wal-Mart Stores, Inc.	http://www.walmart.com
Weller	Division of Cooper Industries, LLC	http://www.cooperhandtools.com/brands/weller/
X-Acto	Division of Elmer's Products, Inc.	http://www.xacto.com
Xcelite	Division of Cooper Industries, LLC	http://www.cooperhandtools.com/brands/xcelite/
Xytronic	Xytronic Industries Ltd.	http://www.xytronic-usa.com

پیوست ۶

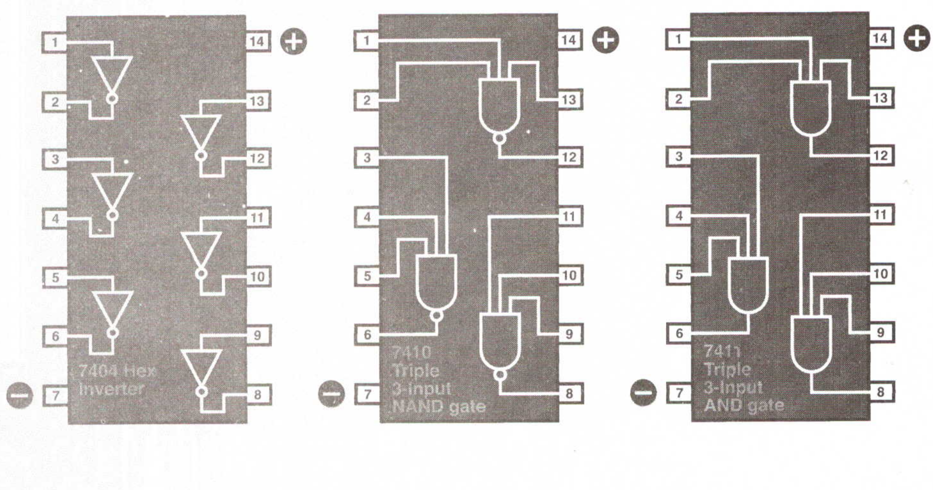
پیکربندی داخلی ۹ تا از پرمصرف‌ترین تراشه‌های منطقی

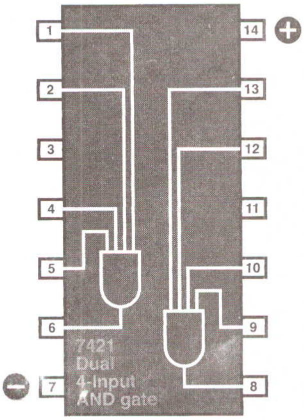
هر تراشهٔ ۱۴ پایه‌ای می‌تواند شامل: چهار گیت با ۲ ورودی، ۳ گیت با ۳ ورودی، ۲ گیت با چهار ورودی، ۱ گیت با ۸ ورودی یا ۶ معکوس کننده با یک ورودی باشد.

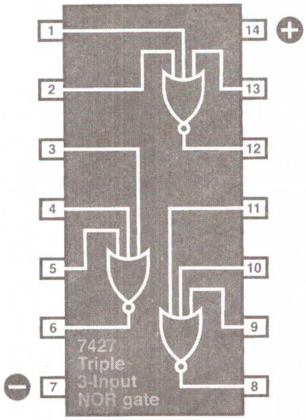
* ۷۴۴۰۷۸ در یک تراشه واحد یک خروجی OR و یک خروجی NOR دارد.

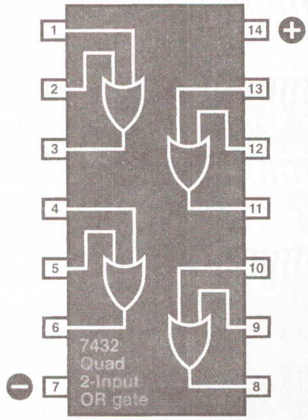
گیت / تعداد ورودی‌ها	2	3	4	8
AND	7408	7411	7421	
NAND	7400	7410	7420	7430
OR	7432			744078*
NOR	7402	7427		744078*
XOR	7486			
XNOR	747266			
معکوس کننده	7404 با یک ورودی			

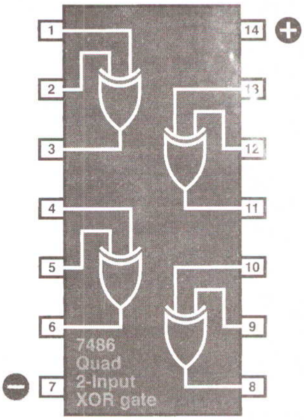
پیکربندی داخلی ۹ تا از پرمصرف‌ترین تراشه‌های منطقی در ادامه داده شده‌اند:

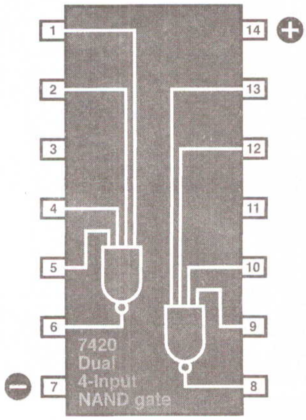


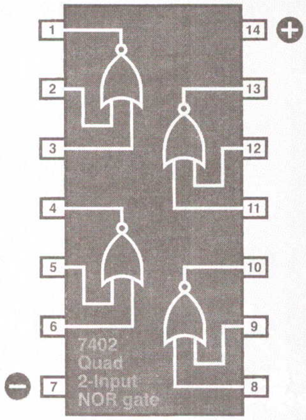












توجه داشته باشید که ورودی‌ها و خروجی‌های منطقی گیت NOR آی‌سی ۷۴۰۲ با بقیه متفاوت است.

پیوست ۷

جدول تعیین افت ولتاژ

بر مبنای شماره استاندارد سیم مصرفی، طول، ولتاژ و جریان

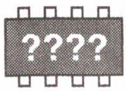
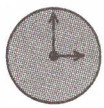
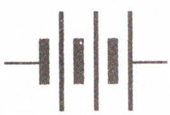
شماره استاندارد AWG	جریان (بر حسب آمپر)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	0.08	0.17	0.25	0.33	0.42	0.50	0.58	0.67	0.75	0.83
12	0.13	0.27	0.40	0.53	0.66	0.80	0.93	1.1	1.2	1.3
14	0.21	0.42	0.63	0.84	1.1	1.3	1.4	1.5	1.9	2.1
16	0.33	0.67	1.0	1.3	1.7	2.0	2.3	2.7	3.0	3.4
18	0.53	1.1	1.6	2.1	2.7	3.2	3.7	4.3	4.8	5.3
20	0.85	1.7	2.6	3.4	4.3	5.1	6.0	6.8	7.7	8.5
22	1.3	2.7	4.0	5.4	6.7	8.1	9.4	11	12	13
24	2.1	4.3	6.4	8.6	11	13	15	17	19	21
26	3.4	6.8	10	14	17	20	24	27	31	34
28	5.4	11	16	22	27	32	38	43	49	54
30	8.6	17	26	34	43	52	60	69	77	86

الف- ارقام داده شده در جدول بر مبنای ۳ متر طول سیم و در ولتاژ ۱۲ ولت می‌باشند. طبیعتاً اگر ولتاژ مثلاً ۱۸ ولت باشد، افت ولتاژ ۱/۵ برابر رقم جدول خواهد بود (۱/۵=$\frac{۱۸}{۱۲}$) یا در صورتی که ولتاژ مورد نظر ۶ ولت در نظر گرفته شود، افت ولتاژ باید $\frac{۱}{۲}$ رقم داده شده در جدول در نظر گرفته شود (۰/۵=$\frac{۶}{۱۲}$).

ب- اگر از سیم‌های افشان یا مسی قلع‌دار استفاده می‌کنید فراموش نکنید که مقاومت آن‌ها از سیم‌های مفتولی هم قطر بیشتر است.

پیوست ۸

بارزترین تفاوت‌های TTL و CMOS در یک نگاه

CMOS	TTL		
۴۰۰۰ در سری‌های جدیدتر با شماره سریال ۷۴۰۰ نیز عرضه می‌شود.	۷۴۰۰		شماره قطعه
زیاد	کم		آسیب‌پذیری در مقابل الکتریسیته ساکن
آهسته‌تر	سریع‌تر		سرعت عملکرد
خیلی کم	زیاد		مصرف برق
گسترده‌تر و بین ۳ تا ۶ ولت	نسبتاً دقیق و در حد ۵ ولت		محدوده تغذیه
خیلی زیاد	کم		امپدانس ورودی

پیوست ۹

معرفی چند رگولاتور ولتاژ مفید

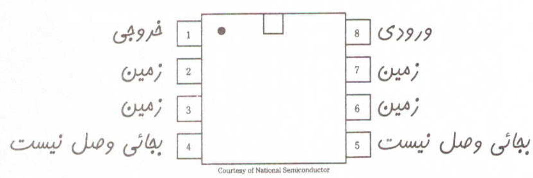
از خانواده‌های LM و MC

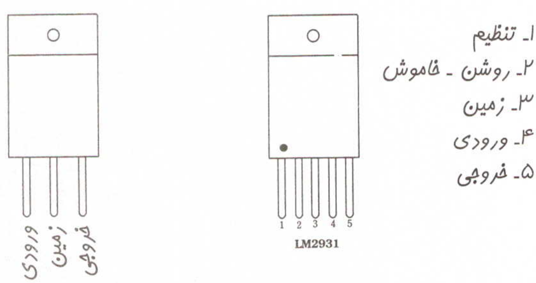
✦ LM۲۹۳۱

رگولاتور ولتاژ با ولتاژ رهایی[1] پایین

این تراشه در انواع ثابت یا با ولتاژ خروجی قابل تنظیم در دسترس بوده و با بدنه های گوناگونی به بازار عرضه می شود. نوع ثابت در دو مدل با تلرانس‌های ۵٪± یا ۳٪± قابل گزینش است. نمونهٔ با ولتاژ متغیر این آی سی معمولا با تلرانس ۵٪± ارا ئه می شود.

این آی‌سی در ورودی خودولتاژی حداکثر به بزرگی ۴۰ ولت را پذیرفته و جریان خروجی، حداکثر ۱۰۰ میلی آمپر می باشد. ولتاژ خروجی نمونهٔ قابل تنظیم این آی سی را می توان در محدودهٔ ۳ تا ۲۴ ولت انتخاب نمود.





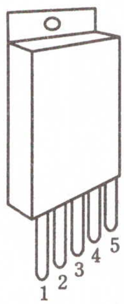
۱ـ تفاوت ولتاژ ورودی و خروجی تراشه است که به ازای آن، آی سی از ادامه تنظیم ولتاژ در مقابل کاهش بیشتر ولتاژ ورودی، از کار باز می ماند.

LM۲۹۳۵

رگولاتور ولتاژ دوقلو با ولتاژ رهایی پایین

این آی سی یک رگولاتور ولتاژ ۵v+ است که علاوه بر خروجی عادی، یک خروجی Stand by نیز دارد. خروجی اصلی تراشه حداکثر تا ۷۵۰ میلی آمپر جریان را در آن برقرار می سازد. خروجی یاد شده را می‌توان از طریق پایه ۴ قطع و وصل کرد. خروجی دوم قابلیت قطع و وصل ندارد. هدف اصلی از طراحی آن، تامین توان لازم برای حافظه های ناپایدار بوده است. خروجی یاد شده قادر به راه اندازی بارهایی حداکثر تا میزان ۱۰ میلی آمپر می باشد. وقتی جریانی به میزان ۱۰ میلی آمپر از پایه (۵) کشیده شود، جریان خاموشی جاری در LM۲۹۳۵ بیش از ۳ میلی‌آمپر نخواهد بود.

اصولا این تراشه برای کار در محیط های زمخت و خشن مثل مدارات به کار رفته در اتومبیل طراحی شده است. ۲۹۳۵ در مقابل بسیاری از تغییرات در ولتاژهای ورودی مثل قطبیت معکوس (۱۲v-)، دو برابر شدن ولتاژ ورودی (۲۴v+) یا اعمال یک بار گذرای نسبتا زیاد (حداکثر تا ۶۰v+)، مقاوم است.



۱- ولتاژ ورودی
۲- ولتاژ خروجی
۳- زمین
۴- قطع و وصل
۵- خروجی standby

Courtesy of National Semiconductor

LM2935T

LM۳۴۰

رگولاتور ولتاژ

عرضه رگولاتورهای ولتاژ سه پایهٔ سری LM۳۴۰ _ xx با ولتاژهای خروجی ثابت متنوع، موجب استفاده زیاد از آن در مدارات مختلف گردیده است. یکی از امتیازات این آی سی آن است که بدنه تخت و جمع و جوری دارد و فضای زیادی را اشغال نمی‌کند. ولتاژهای گوناگون موجود، باعث مصرف آن در: سیستم های منطقی، ابزار دقیق، سیستم های صوتی استریو و دیگر دستگاه های الکترونیکی غیر لامپی می شود. با وجودی که این آی سی را اصولا به عنوان یک رگولاتور ولتاژ ثابت مورد استفاده قرار می دهند ولی با بهره گیری از چند قطعهٔ خارجی می توان از آنها در

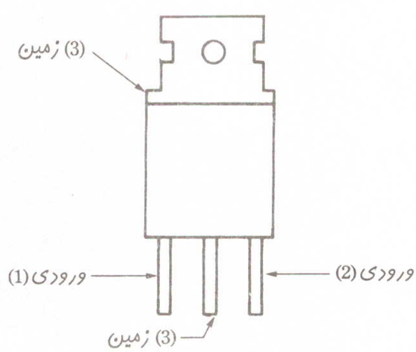
جهت تامین ولتاژها و جریانات تنظیم شدنی نیز بهره گرفت.

ظاهر بدنه پرکار و محکم این آی سی ها معمولا دو جور است. در صورتیکه از هیت سینک مناسب استفاده شود، هر دو بدنهٔ پلاستیکی TO-۲۲۰ و فلزی TO-۳ قادر به ارائه بیش از ۱/۵ آمپر جریان می باشند. برای محدود کردن حداکثر جریان خروجی در یک حد ایمن، امکانات محدود کنندگی ضروری در داخل آی سی پیش بینی شده است.

در جهت محدود سازی اتلاف توان داخلی، ناحیهٔ ایمن حفاظت شده برای ترانزیستور خروجی درنظر گرفته شده است. اگر هیت سینک انتخابی جوابگوی اتلاف توان داخلی نباشد، مدار قطع‌کننده گرمائی عمل کرده و از گرم شدن بیش از حد آی سی ممانعت به عمل می‌آورد. با به حداقل رسانیدن قطعات خارجی ضروری، تلاش زیادی معمول گردیده که استفاده از این رگولاتورها با نهایت سادگی همراه باشد. با و جودی که بای‌پاس کردن خروجی الزامی نیست ولی انجام آن موجب بهبود پاسخ آنی آی‌سی می گردد. اگر رگولاتور در فاصله قابل ملاحظه‌ای از خازن منبع تغذیه واقع شده ، بای پاس جریان ورودی، مفید فایده خواهد بود.

ویژگی های این تراشه عبارتند از:

- جریان خروجی بیش از ۱/۵ آمپر
- حفاظت دربرابر گرمای اضافی داخلی
- ناحیهٔ ایمن حفاظت شده برای ترانزیستور خروجی
- محدود کننده جریان داخلی درصورت بروز اتصال کوتاه
- عدم استفاده از قطعات خارجی



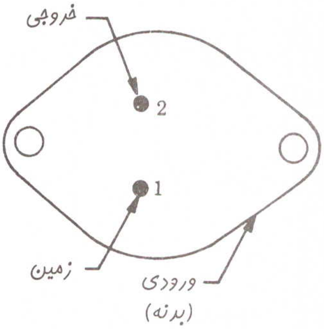
نمائی جلوئی بدنهٔ پلاستیکی
LM340

LM۳۲۰ / LM۲۲۰ / LM۱۲۰

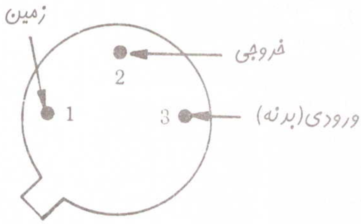
رگولاتور ولتاژ منفی سه پایه

این رگولاتورها با ولتاژهای خروجی ۵v-، ۶v-، ۸v-، ۹v-، ۱۲v-، ۱۸v-و ۲۴v- عرضه شده و حداکثر قادر به ارائه ۱/۵ آمپر جریان در خروجی می‌باشند (LM۳۲۰-۵, LM۳۲۰-۵/۲, LM۳۲۰-۶ و غیره). این تراشه ها فقط به یک قطعه خارجی یعنی یک خازن جبران کننده در خروجی نیاز دارند. در بدترین وضعیت ها مثل بروز تغییرات در خط، بار، دما، یا ترکیبی از آنها، باز هم ارائه ولتاژ رگوله شده مناسب در خروجی تضمین می گردد. کوشش های فراوانی معمول گردیده تا این آی سی در شرایط اضافه با ر به نحو مطمئنی مصون بماند. علاوه بر سیستم حفاظتی درمقابل اضافه بار گرمایی، تراشه به محدود کنندهٔ جریان داخلی مستقل از دما نیز مجهز است. هنگام اضافه بارهای طولانی، محدود کنندهٔ جریان داخلی از مشکلات لحظه‌ای ایجاد شده جلوگیری کرده و سیستم قطع‌کنندهٔ گرمایی از بالا رفتن دمای نواحی حساس ممانعت به عمل می آورد.

با وجودی که این آی سی اصولا برای ولتاژهای خروجی ثابت طراحی شده است ولی با بهره گیری از یک مقسم مقاومتی ساده میتوان آن را در جهت ارائه ولتاژهای خروجی بالاتر نیز برنامه ریزی کرد. جریان خاموشی ناچیزی که این تراشه از مدار می کشد موجب ارائه ولتاژ رگوله شدهٔ بسیار مناسبی درخروجی می‌گردد.



نمای زیرین
LM120



نمای زیرین
LM120

برخی از ویژگی های این تراشه به شرح زیر است:

خطای ولتاژ خروجی از میزان مورد انتظار کمتر از ۳٪

محدودیت جریان از پیش تنظیم شده

قطع کننده گرمایی داخلی

عملکرد مناسب حتی با اختلاف ولتاژ «ورودی – خروجی» کمتر از ا ولت

حذف موجک های مزاحم درحد بسیار عالی

کارکرد در دمای پایین

سهولت تنظیم برای ایجاد ولتاژهای خروجی بالاتر

✦ LM۷۹۰۰

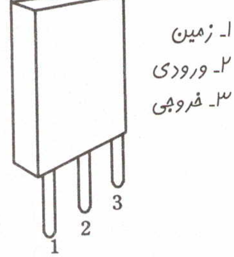
رگولاتور ولتاژ منفی ثابت

این‌ها، در واقع نمونه ولتاژ منفی، از آی‌سی محبوب و معروف سری ۷۸۰۰ هستند. استفاده از این تراشه که فقط سه پایهٔ: ورودی، خروجی و مشترک (زمین)دارد، بسیار آسان می باشد. این آی‌سی‌ها با ولتاژهای خروجی استانداردی در دسترس بوده و جریانی تا حدود بیش از ۱ آمپر را تحمل می‌کنند.

همه انواع آنها مجهز به سیستم حفاظتی درمقابل اتصال کوتاه داخلی وهمچنین اضافه بار گرمایی می باشند. برای عملکردهای معمولی و ساده، استفاده از هیچ قطعهٔ خارجی ضرورتی ندارد.

سری‌های 7900

MC7905	5.0 V
MC7905.2	5.2 V
MC7906	6.0 V
MC7908	8.0 V
MC7912	12 V
MC7915	15 V
MC7918	18 V
MC7924	24 V



Courtesy of Motorola, Inc.

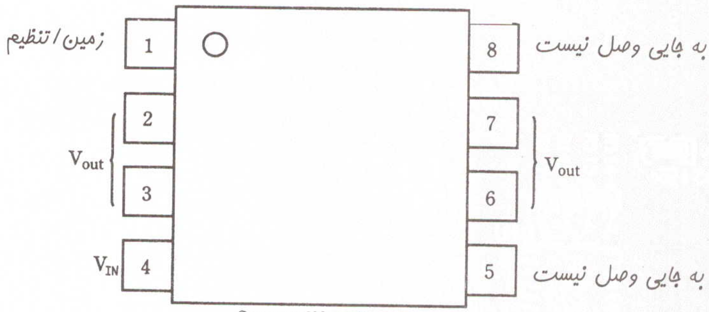
MC۳۳۲۶۹

رگولاتور ولتاژ مثبت با ولتاژ رهایی پایین

این آی‌سی یک رگولاتور ولتاژ با ۸ ترمینال یا پایه می باشد که در عمل فقط از سه تای آنها استفاده می شود. تراشه مورد بحث دردومدل ثابت ومتغیر دردسترس است. نوع ثابت آن در ولتاژهای گوناگونی عرضه می شود و در کل برای جریانات متوسط حداکثر تا ۸۰۰ میلی آمپر به کار میرود. از مهمترین خصوصیات آن میتوان به محدود کنندهٔ جریان داخلی و امکان قطع گرمایی تراشه اشاره کرد. در پیکر بندی این آی سی، جبران کننده داخلی پیش بینی نشده است. در بسیاری از کاربردها، برای تأمین پایداری بهتر باید از یک خازن خارجی در خروجی آن بهره گرفت. ظرفیت این خازن نباید کمتر از ۱۰ میکروفاراد باشد. برای عملکرد بهتر توصیه می شود یک مقاومت ۱۰ اهم یا کمتر را به صورت سری به خازن یاد شده متصل نمود.

در انواع با ولتاژ خروجی ثابت، محدودیتی برای حداقل بار وجود ندارد در حالی که درنمونهٔ با ولتاژ متغیر، کمترین جریان بار باید چیزی در حدود ۸ میلی آمپرباشد. در مدل های با ولتاژ متغیر، ولتاژ «ورودی – خروجی» برای جریان ۸۰۰ میلی آمپر در بازه ۱/۳۵ الی ۱۰ ولت و برای ۵۰۰ میلی آمپر، محدودهٔ مزبور بین ۱/۲۵ تا ۱۵ ولت خواهد بود.

شماره آی سی	ولتاژ خروجی اسمی	نوع محفظه
MC33269D	تنظیم شدنی (1.25 تا 15 V)	SOP-8
MC33269DT	تنظیم شدنی (1.25 تا 15 V)	DPAK
MC33269D-3.3	3.3 V	SOP-8
MC33269DT-3.3	3.3 V	DPAK
MC33269D-5.0	5.0 V	SOP-8
MC33269DT-5.0	5.0 V	DPAK
MC33269D-12	12.0 V	SOP-8
MC33269DT-12	12.0 V	DPAK



Courtesy of Motorola, Inc.

MC33269

واژه‌یاب

الف

آژیر ۳۰۰, ۳۳۹
آشکارساز
آشکارساز آستانهٔ گیت‌دار ۱۳۵
آشکارساز پالس از دست‌رفته ۲۷۹
آشکارساز پیک ۲۳۸, ۲۴۱
آشکارساز تاریکی ۲۸۱
آشکارساز تراز ۲۲۸
آشکارساز تُن ساده ۳۰۴
آشکارساز رأی به اتفاق آرا ۱۱۸, ۱۳۲
آشکارساز فاز ۴۹, ۱۶۴
آشکارساز فرکانس باند باریک ۳۰۷
آشکارساز نور ۲۸۱
آشکارساز ولتاژ ۲۲۲
آلارم صوتی پرقدرت ۳۲۷
ارتباط ۵۵۶/۵۵۵ به SCR ۲۸۶
ارتباط‌دهی
ارتباط CMOS به CMOS با VDD پایین‌تر ۵۷
ارتباط CMOS به TTL/LS ۵۸
ارتباط CMOS به TTL/LS با VCC پایین‌تر ۵۸
ارتباط‌دهی آی‌سی‌های CMOS ۳۳
ارتباط‌دهی آی‌سی‌های TTL/LS ۱۱۰
ارتباط‌دهی ماشین‌حساب یا کامپیوتر ۳۵۲
ارسال دیتا به روش FSK ۳۱۳
ارگ اسباب‌بازی ۲۶۱, ۲۷۸
استاتیک RAM ۶۸, ۷۲
اسیلوسکوپ حالت جامد ۲۶۷
اعلام کنندهٔ وجود نور برای روشندلان ۲۹۵
افکت‌صوتی ۳۵۰
الکتریسیته ساکن ۳۳
انتقال گذرگاه ۴ بیتی ۱۹۷, ۱۹۹
انتگرال‌گیر ۲۲۸
انکودر
انکودر (رمزبر) صفحه‌کلید BCD ۸۸ـ۹۲
انکودر صفحه‌کلید هشت‌هشتی (اُکتال) ۱۵۹

انکودر یا رمزبر اعشاری به BCD ۱۲۸

ب

بازخوانی نمودار ستونی یا بارگراف با LED ۲۵۴
بازی «کم-زیاد» باینری ۱۴۶
بافر
بافر با گیت AND ۴۵، ۱۱۹
بافر خروجی ۵۶
بافر گذرگاه ۸ بیتی ۱۹۸، ۲۰۰
بسط دهنده خروجی ۵۶
بسط‌دهنده همه‌کاره! ۱۳۷
بلندگوی دستی ۳۳۲

پ

پالس‌دهنده با چرخه کاری ثابت ۲۹۲
پالس ژنراتور ۲۲۵، ۲۳۹، ۲۴۶، ۲۷۹
پترن ژنراتور ۱۵۹
پروب منطقی ۵۷
پری آمپلی‌فایر ۲۴۳، ۲۴۴
پورت SCR ۳۵۴
پورت ترایاک ۳۵۵
پورت‌های خروجی کامپیوتر ۳۵۶
پورت‌های خروجی ماشین‌حساب ۳۵۴
پورت «ورودی-خروجی» واحد ۷۱

ت

تأخیرانداز پالس ۸۴
تایمر
تایمر ۲۰۸، ۲۹۰
تایمر دیجیتال ۱۰۵
تایمر صفر تا ۹ ثانیه ۹۶
تایمر با زمان تأخیر بسیار طولانی ۲۸۰
تایمر با زمان تأخیر طولانی ۲۹۳
تایمر بعلاوه رله ۲۷۷
تایمر پائین شمار برنامه‌پذیر ۱۸۶
تایمر دو مرحله‌ای ۲۸۸
تایمر ساده ۲۲۲
تایمر صفر تا ۹ «ثانیه یا دقیقه» ۱۵۰
تایمر وقفه‌دار ۲۸۵
ترانزیستور ۲۵
ترکیب‌کننده صدا ۲۸۷
تزویج نوری ۲۶۸
تغذیه
تغذیه با خروجی افزایشی ۴۱، ۴۳، ۵۷
تغذیه تک‌قطبی ۲۲۷
تغذیهٔ CMOS ۲۵۳
تغذیهٔ SCR ۳۵۸
تغذیهٔ TTL ۲۵۳
تغییر دهندهٔ وضعیت فلیپ‌فلاپ ۲۴۹
تقویت کننده
تقویت‌کننده ۲۵۰، ۲۹۸
تقویت‌کننده ۴ وات ۳۳۱
تقویت‌کننده ۸ وات ۳۲۹
تقویت‌کننده ۲۰ برابری ۳۲۶
تقویت‌کننده ۲۰۰ برابری ۳۲۶
تقویت‌کننده استریو ۳۳۱
تقویت‌کننده با بهره برنامه‌پذیر ۶۷
تقویت‌کننده برشگر ۲۲۹
تقویت‌کننده پُل ۲۳۰
تقویت‌کننده پل ۱۶ وات ۳۲۹
تقویت‌کننده تفاضلی ۲۳۱
تقویت‌کننده جمع کننده ۲۳۰
تقویت‌کننده خطی ۱۰ برابری ۵۵
تقویت‌کننده صدای بم ۳۲۷
تقویت‌کننده صوتی ۲۰۹
تقویت‌کننده عملیاتی ۲۰۸
تقویت کننده عملیاتی با بهره برنامه‌پذیر ۲۴۲
تقویت‌کننده غیرواورونگر ۲۲۷
تقویت‌کننده قدرت با بهره بالا ۳۲۷
تقویت‌کننده وارونگر ۲۲۶
تمام جمع‌کننده باینری ۴۹
توالی دهنده
توالی‌دهنده ۱ از ۴ ۷۶
توالی‌دهنده ۲ مرحله‌ای به ۸ مرحله‌ای ۱۵۳
توالی‌دهنده برنامه‌پذیر ۲۹۱
توالی‌دهنده «تصادفی-کاذب» ۱۰۱
توالی‌دهنده تُن ۱۰۳
توالی‌دهنده تُن با ده طنین ۱۴۸

ج

جداکننده سیگنال AC ۳۵۸
جعبه ریتم موسیقی ۳۴۱
جمع‌کننده خروجی ۳۴۶

چ

چشمک‌زن
چشمک‌زن LED گیت‌دار ۱۴۳
چشمک‌زن با LED ۲۵۷
چشمک‌زن با حرکت به عقب و جلو ۲۷۲
چشمک‌زن «عقب-جلو» (بالا - پایین) ۱۵۵
چشمک‌زن نمایشگر ۹۸

خ

خازن ۲۱
خط تأخیر ۸ مرحله‌ای ۱۰۱

د

داده گزین
داده‌گزین ۶۶
داده‌گزین با ۲ ورودی ۱۲۳
داده‌گزین با سه ورودی ۱۳۰
داده‌گزین یک از دو ۱۳۴, ۱۳۹, ۱۴۰
دِکودر
دِکودر BCD ۶۱
دِکودر ۱ از ۴ ۶۰, ۶۴
دِکودر ۱ از ۸ ۹۷
دِکودر BCD ۱۱۷
دِکودرهای BCD ۶۱, ۱۲۸
دِکودر یا رمزگشای ۸ بیتی ۱۳۱
دماسنج ۳۲۳
دیتا رجیستر ۴ بیتی ۱۷۱
دی مالتی پلکسر
دی مالتی‌پلکسر ۱ از ۸ ۱۰۳
دی‌مالتی پلکسر ۱ به ۸ ۱۵۳
دی‌مالتی‌پلکسر ۱ به ۱۶ ۱۵۴
دی مالتی‌پلکسر یک از دو ۱۳۸
دیمر نمایشگر ۱۵۱
دیود ۲۴

ر

رابط دیتای آنالوگ ایزوله‌شده ۳۵۷
رابط هماهنگ‌کننده امپدانس ۲۲۷
رادیو با ساعت زنگ‌دار ۲۷۴
رجیستر
رجیستر ذخیره‌کننده ۲ بیتی ۱۶۳
رجیستر سه‌حالتی ۲۰۱, ۲۰۳
رجیستر گذرگاه دیتا با «ورودی-خروجی» مشترک ۲۰۴
رجیسترهای گذرگاه دیتا ۲۰۲
رگولاتور
رگولاتور ۵ـ ولت ثابت ۲۱۲
رگولاتور جریان ۲۱۱
رگولاتور ولتاژ ۲۰۸, ۲۱۰
رگولاتور ولتاژ ۱/۲ الی ۲۰ ولت ۲۲۴
رگولاتور ولتاژ ۲ الی ۷ ولت ۲۱۹
رگولاتور ولتاژ۵ ، ۱۲ یا ۱۵ ولت ۲۱۱
رگولاتور ولتاژ ۷ الی ۳۷ ولت ۲۲۰
رگولاتور ولتاژ ۱/۲۵ الی ۲۵ ولت ۲۱۴
رگولاتور ولتاژ دقیق برای تغذیهٔ LED ۲۱۷
رگولاتور ولتاژ قابل تنظیم ۲۲۱
رگولاتور ولتاژ قابل تنظیم منفی ۲۱۶
رله ۲۶۸
رله قابل کنترل با ساعت ۲۷۴
رمزگشای شماره‌گیر دکمه‌ای ۳۰۸
رویداد شمار ۳ رقمی ۹۴

ز

زنگ الکترونیکی ۲۳۷

س

ساعت زنگ‌دار ۲۷۳
ساعت منطقی با CMOS ۳۴
سلکتور گذرگاه ۱۵۷
سنسور نوری با هشداردهنده صوتی ۲۳۷
سیستم انتقال دیتای آنالوگ ۳۱۵
سیستم باینری ۲۸
سینتی‌سایزر با اکتاو قابل تنظیم ۳۵۰
سینتی‌سایزرسازهای کوبه‌ای ۳۳۵
سینتی سایزر فرکانس ۳۰۲

ش

شارژر باتری نیکل ـ کادمیوم ۶ ولت ۲۱۵
شبیه‌ساز
شبیه‌ساز صدای سقوط بمب و انفجار آن ۳۳۸
شبیه‌ساز صدای طبل کوچک ۱۰۷
شبیه‌ساز صدای موتور بخار و سوت آن ۳۳۸
شکل‌دهنده موج ۱۶۴
شکل‌موج‌ساز
شکل‌موج‌ساز برنامه‌پذیر ۶۷
شکل‌موج ساز (فانکشن ژنراتور) ا کیلو هرتز ۲۳۹
شکل‌موج‌ساز (فانکشن ژنراتور) پالسی و شیبدار ۲۴۹
شکل موج ساز (فانکشن ژنراتور) متغیر ۳۱۸
شمارش صعودی تا N و تکرار آن ۱۹۱
شمارش صعودی تا N و توقف ۱۹۰
شمارش نزولی از N و تکرار آن ۱۸۹
شمارنده
شمارنده‌های زنجیره‌ای BCD ۸۷
شمارندهٔ اعشاری ۹۸
شمارنده ۰ تا ۹۹ ۹۱
شمارنده ۶ رقمی ۹۵
شمارنده ۸ بیتی ۱۸۷
شمارنده BCD ۱۷۷

شمارنده اعشاری ۱۶۹
شمارنده «بالاشمار-پایین‌شمار» ۱۸۶
شمارنده با مدول ۸ ۷۷, ۱۷۲
شمارنده باینری ۱۶۵
شمارنده باینری ۴ بیتی ۱۸۴
شمارنده باینری ۱۴ بیتی ۸۵
شمارنده باینری بالا شمار ۴ بیتی ۱۶۸
شمارنده دو رقمی صفر تا ۹۹ ۱۵۲
شمارنده رمزگشایی‌شده یک از ده ۱۴۷
شمارنده صعودی تا N و تکرار ۹۰, ۹۷
شمارنده صعودی تا N و توقف ۹۰, ۹۷
شمارنده مقسم بر ۲ ۷۸
شمارنده مقسم بر ۳ ۷۹
شمارنده مقسم بر ۴ ۷۹
شمارنده مقسم بر ۵ ۷۹, ۱۷۳, ۱۷۸
شمارنده مقسم بر ۶ ۱۷۴
شمارنده مقسم بر ۷ ۱۷۴, ۱۷۹
شمارنده مقسم بر ۸ ۱۷۴
شمارنده مقسم بر ۹ ۱۷۵, ۱۸۰
شمارنده مقسم بر ۱۰ ۱۷۵, ۱۷۸, ۱۸۲
شمارنده مقسم بر ۱۱ ۱۸۳
شمارنده مقسم بر ۱۲ ۱۸۰, ۱۸۳
شمارنده مقسم بر ۱۶ ۱۸۳
شمارنده مقسم بر ۱۲۰ ۱۸۱
شمارنده مقسم بر دو ۱۶۴
شمارنده‌های زنجیره‌ای ۱۸۵
شیر یا خط ۱۰۷
شیفت رجیستر ۷۷, ۱۷۲
شیفت رجیستر سری ۴ بیتی ۸۰, ۱۶۷

ع

عیب‌یابی CMOS ۳۵
عیب‌یابی TTL/LS ۱۱۱

ف

فازدهنده صوتی قابل تنظیم ۳۴۷
فتوترانزیستور ۳۵۱
فتودارلینگتون ۳۵۱
فرستنده
فرستنده ۲۷۸
فرستنده-گیرندهٔ مادون قرمز با مدولاسیون فرکانس و پالس ۲۹۶
«فرستنده-گیرنده» صوتی مادون قرمز ۲۴۴
فرستنده گیرنده گذرگاه ۲۰۵
فرستنده مادون قرمز ۲۴۶, ۲۵۸
فرکانس
فرکانس شمار ۹۵
فرکانس‌شمار ۶ رقمی ۹۴
فرکانس متر ۲۹۴
فرکانس‌متر صوتی ۳۱۴
فریاد زَن! ۲۵۹
فلاشر
فلاشر ۲۵۸
فلاشر با LED ۴۰
فلاشر با لامپ معمولی ۲۵۹
فلاشر دیجیتالی با LED ۴۴
فلاشر یا چشمک‌زن با دو LED ۱۱۵
فلاشر یا چشمک‌زن دیجیتالی ۴۰
فلاشر یا چشمک‌زن صفحه‌نمایش ۱۵۰
فلیپ‌فلاپ D ۱۱۵
فیلتر
فیلتر بالاگذر فعال ۲۳۲
فیلتر پایین‌گذر فعال ۲۳۳
فیلتر تله‌ای ۶۰ هرتز ۲۳۲
فیلتر میان‌گذر ۲۴۵

ک

کلمه‌گزین ۱۵۷
کلید بدون لرزش ۴۲, ۵۴, ۱۳۷, ۲۷۶
کلید بدون لرزش (با فعال‌ساز) ۱۴۴
کلید لمسی ۴۰, ۴۱, ۲۸۰
کنترل از راه دور ۳۱۰
کنترل از راه‌دور مادون قرمز ۳۰۵
کنترل گذرگاه داده ۶۵

گ

گذرگاه داده دوسویه ۱۴۱, ۱۴۲
گیت
گیت AND ۳۷, ۴۷, ۱۱۳, ۱۲۱, ۱۲۷
گیت AND_OR ۱۱۳
گیت AND/OR/INVERT ۴۷, ۱۲۱
گیت NAND ۳۸, ۴۵, ۶۲, ۶۴, ۱۱۴, ۱۱۷, ۱۱۹, ۱۲۰, ۱۲۴, ۱۳۲
گیت NOR ۳۸, ۴۶, ۱۱۴, ۱۲۰, ۱۲۴, ۱۲۶
گیت NOR انحصاری ۳۹, ۱۱۴
گیت OR ۳۷, ۴۴, ۶۲, ۱۱۳, ۱۲۷, ۱۲۹
گیت OR انحصاری ۳۸, ۵۱, ۱۱۴, ۱۲۵
گیت انتقال دیجیتال ۴۶, ۱۲۰
گیت برنامه‌پذیر ۱۵۸
گیت کنترل ۳۶
گیت‌های منطقی ۲۸
گیرنده امواج نوری ۲۳۱

گیرنده فتوترانزیستوری ۱۳۵

ل

لَچ

لَچ ۳۰۶
لَچ ۴ بیتی ۱۷۷
لَچ RS ۱۲۶, ۱۱۶, ۴۳
لَچ RS گیت‌دار ۱۲۹, ۱۱۶
لَچ با ورودی فعال‌ساز ۱۳۳
لَچ داده ۴ بیتی ۱۶۹, ۸۱
لرزش‌گیر کلید ۱۱۶

م

مالتی‌پلکسر ۱ از ۸ ۱۰۲

مبدل

مبدل آنالوگ به دیجیتال ۸ بیتی ۳۱۷
مبدل اعشاری به BCD ۶۳
مبدل دیتای سری به موازی ۸ بیتی ۱۹۵
مبدل دیتای موازی به سری ۱۰۰
مبدل دیجیتال به آنالوگ ۴ بیتی ۲۳۴
مبدل دیجیتال به آنالوگ (D/A) ۶۶
مبدل دیجیتال به آنالوگ (DAC) هشت بیتی ۳۲۰
مبدل ولتاژ به فرکانس ساده ۳۱۲

مبنای زمان

مبنای زمان ۱۰۵
مبنای زمان ۱ هرتز ۱۰۵
مبنای زمان ۱۰ هرتز ۱۰۵
مبنای زمان ۶۰ هرتز ۱۰۴
مبنای ولتاژ ۳۲۴
مدار آدرس‌دهی ۶۹
مدار واسط ۲۴۷
مدولاتور پهنای پالس ۳۱۶
مشتق‌گیر ۲۲۹
معکوس‌کننده ۱۱۲, ۴۹, ۳۶
مقاومت ۱۹

مقایسه‌کننده

مقایسه‌کننده ۲۲۸, ۲۰۸
مقایسه‌کننده ۱ بیتی ۴۸
مقایسه‌کننده ۴ بیتی ۴۸
مقایسه‌کننده ۸ بیتی ۱۴۵
مقایسه‌کننده با خروجی سه‌حالتی ۲۵۳
مقایسه‌کننده پنجره‌ای ۲۵۵
مقایسه‌کننده غیرواورونگر ۲۵۱
مقایسه‌کننده غیرواورونگر با پسماند ۲۵۲
مقایسه‌کننده واورونگر با پسماند ۲۵۲

مقسم

مقسم بر ۲ یا نصف‌کننده ۷۷
مقسم بر چهار ۱۶۶
مقسم بر دو ۱۶۶
مقسم بر سه ۱۶۶
مقسم فرکانس ۲۸۲, ۹۲

منبع

منبع تغذیه ۳۲۱
منبع تغذیه ۱/۵ الی ۵ ولت ۲۲۳
منبع تغذیه ۵ ولتی برای تغذیه TTL/LS با برق شهر ۲۱۱
منبع تغذیه برنامه‌پذیر ۲۱۵
منبع تغذیه لامپ نئون ۲۸۲
منبع تغذیه منفی قابل تنظیم ۲۱۳
منبع تُن سه‌حالتی ۲۸۶
منبع تُن گیت‌دار ۱۴۳
منبع جریان ساده ۳۲۳
منبع نویز سفید ۱۰۶
منبع نویز صورتی ۱۰۶
منطق سه حالتی ۲۹

مولتی‌ویبراتور

مولتی‌ویبراتور تک‌ضربه‌ای ۱۲۶, ۱۶۰, ۲۷۶, ۲۸۳, ۲۹۱
مولتی ویبراتور تک‌ضربه‌ای مثبت ۸۳
مولتی ویبراتور ناپایا ۲۴۸

مولد

مولد FSK ۳۱۹
مولد افکت‌های صوتی ۳۰۱
مولد پالس ۲۹۲
مولد پالس ۱۰ هرتز ۱۸۰
مولد پالس ساعت ۵۳
مولد تُن ۲۵۹, ۲۸۹, ۳۰۳, ۳۲۲, ۳۳۶
مولد تُن پله‌ای ۱۶۱, ۸۴
مولد تُن دیجیتالی ۴۳
مولد توالی ۱۹۳
مولد ریتم‌ساز ۳۴۰
مولد شماره‌گیر دکمه‌ای تُن‌دار پرتابل ۳۰۹
مولد صدا با دو تُن مختلف ۳۱۹
مولد صدای «جیرجیر»! ۲۶۰, ۲۹۹
مولد عدد تصادفی ۸۹
مولد موج پلکانی با ۲۵۶ پله ۳۲۱
مولد موج‌پله‌ای ۸۶, ۸۲
مولد موج شیب‌دار ۳۲۴
مولد موج مثلثی ۲۸۳, ۵۵
مولد موج مربعی ۵۴, ۵۲
مولد موج‌های دندانه‌ای و شیب‌دار گوناگون ۱۸۸

مولد نمودار ستونی یا میله‌ای ۱۹۴
مولد نویز ۳۳۵
میکسر صوتی ۲۴۱

ن

نمایشگر
نمایشگر ۲۰ قطعه‌ای ۲۶۵
نمایشگر دوکاره ۱۵۶
نمایشگر ستونی برای VU ۲۷۲
نمایشگر ستونی چشمک‌زن ۲۶۶
نمایشگر ستونی ـ نقطه‌ای ۲۶۴
نمایشگر نقطه‌ای، ستونی ۲۷۰
نمونه‌بردار و نگهدار ۲۴۰
نورسنج ۲۳۵, ۲۳۶, ۲۵۶, ۳۲۵
نوسان‌ساز
نوسان‌ساز ۴۰, ۲۰۸, ۲۹۳
نوسان‌ساز ۱۰ مگاهرتز ۵۱
نوسان‌ساز با دو فرکانس مختلف ۳۰۵
نوسان‌ساز جابجائی فاز ۵۴
نوسان‌ساز خورشیدی ۲۶۰
نوسان‌ساز دو فاز ۳۰۶
نوسان‌ساز صوتی ۱۳۸
نوسان‌ساز قابل تنظیم ۲۹۸
نوسان ساز گیت‌دار ۱۳۶
نوسان‌ساز منطقی ۳۹
نوسان‌ساز موج مربعی ۲۵۶
نیازهای عملیاتی CMOS ۳۲
نیازهای عملیاتیTTL ۱۱۰
نیم‌جمع‌کننده ۱۱۵

ه

هشداردهنده بروز خطایِ رویداد ۲۹۵

و

ورودی فعال‌ساز ۵۹

L

LED چشمک‌زن دوحالته ۱۳۶

N

NOR انحصاری ۵۰

O

OR انحصاری ۵۰, ۵۱

P

PLL ۳۰۳